

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

Zvýšení produktivity výrobního zařízení implementací  
systému plánované a preventivní údržby

The Increased Productivity of Manufacturing Equipment  
with the Implementation of System of Planned  
and Preventive Maintenance

Student: Bc. Jiří Štůsek

Vedoucí diplomové práce: Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.

Ostrava 2015

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Jiří Štůsek**

Studijní program:

N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor:

2303T002 Strojírenská technologie

Specializace:

10 Technologický management

Téma:

Zvýšení produktivity výrobního zařízení implementací systému  
plánované a preventivní údržby  
The Increased Productivity of Manufacturing Equipment with the  
Implementation of System of Planned and Preventive Maintenance

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analýza současného stavu procesu údržby Válcovací stolice.
3. Posouzení situace a specifikace odhalených nedostatků.
4. Vytvoření návrhu zlepšení implementací plánované a preventivní údržby.
5. Závěrečné zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:

- LEGÁT, V. a spol. *Management a inženýrství údržby*. 1. vydání. Praha: Professional Publishing, 2013. 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- KOŠTURIÁK, J.; FROLÍK, Z. a kol. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Nakladatelství Alfa Publishing, s.r.o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- KRIŠŤÁK, J., et al. *TPM – Totálne produktívna údržba*. 1.vyd. Žilina: IPA Slovakia, 2003. 46 s.
- KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, 2001, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- ČSN ISO 690 *Bibliografické citace*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 40 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.**

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



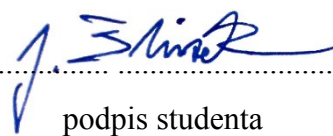
doc. Ing. Petr Mohyla, Ph.D.  
vedoucí katedry

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....18.5.2015.....

..........  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 18.5.2015

  
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Jiří Štůsek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Valašská Bystřice 397, 756 27

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ŠTŮSEK, J. *Zvýšení produktivity výrobního zařízení implementací systému plánované a preventivní údržby: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2015, 62 s. Vedoucí práce: Gregušová, M.

Diplomová práce se zabývá zaváděním některých metod totálně produktivní údržby (TPM) do firmy ArcelorMittal Frýdek-Místek, a.s. První část diplomové práce je zaměřena na charakteristiku a přínosy metody TPM, její úskalí při zavádění do praxe a možnosti zlepšení produktivity údržby po zavedení metody TPM. Druhá část se zabývá historií a charakteristikou firmy ArcelorMittal Frýdek-Místek, a.s., která se specializuje na výrobu elektrotechnické oceli, zejména dynamo oceli a transformátorové oceli. Ve třetí části je provedena analýza současného stavu válcovací stolice, která se stala předmětem diplomové práce při zavádění vybraných metod TPM. V závěrečné části jsou doporučeny návrhy řešení, je provedeno zhodnocení zjištěných výsledků a interpretace očekávaných zlepšení po zavedení TPM.

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

ŠTŮSEK, J. *The Increased Productivity of Manufacturing Equipment with the Implementation of System of Planned and Preventive Maintenance: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2015, 62 p. Thesis head: Gregušová, M.

This thesis deals with the introduction of some methods of total productive maintenance (TPM) in the company ArcelorMittal Frydek-Mistek, a.s. The first part focuses on the characteristics and benefits of TPM method while considering possible problems with putting it into practice and assessing possibilities of improving the productivity of maintenance after the introduction of TPM method. The second part deals with the history and characteristics of company ArcelorMittal Frydek-Mistek, a.s. which specializes in the production of electrical steel, especially dynamo steel and transformer steel. The third part is an analysis of the current state of the rolling mill, which became the subject of the thesis in the implementation of selected TPM methods. In the final part there are recommended suggestions, assessment of the findings and interpretations of expected improvements after the introduction of TPM.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

AMFM	ArcelorMittal Frýdek-Místek, a.s.	
AÚ	Autonomní údržba	
CEZ	Celková efektivita zařízení	
CF	Cash-flow	
EN	Evropská norma	
h	hodina	
I	Index	
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organization for Standardization)	
IT	Informační technologie	
NPV	Čistá současná hodnota (Net Present Value)	
OTN	Oceli pro elektrotechniku (Jde o speciální oceli pro oblast elektrotechniky.)	
S.A.	Akciová společnost (Société Anonyme)	
SMED	Program rychlých změn (Single Minute Exchange of Dies)	
TPM	Totálně produktivní údržba (Total Productive Maintenance)	
TS	Těžké strojírenství	
TÜV	Technické kontrolní sdružení (Technischer Überwachungs-Verein)	
5S	Metodika, jejímž cílem je zlepšit v organizaci pracovní prostředí	
SHCF	Současná hodnota cash-flow v daném časovém období $t$	[Kč]
$CF_t$	Očekávaná hodnota cash-flow v daném časovém období $t$	[Kč]
IN	Náklady na investici	[Kč]
$t$	Období 1 až $n$ (roky)	[roky]
$n$	Očekávaná životnost investice v letech	[roky]
$k$	Podniková diskontní míra	[-]
$r_1$	Index rentability	[-]

# OBSAH

<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>6</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Údržba v podniku.....</b>	<b>9</b>
1.1 Systémy údržby.....	10
1.2 Organizační formy řízení údržby .....	14
1.2.1 Centralizovaná údržba .....	15
1.2.2 Decentralizovaná údržba .....	15
1.2.3 Integrovaná údržba .....	16
1.2.4 Kombinovaná údržba .....	16
1.2.5 Outsourcing v údržbě .....	17
1.3 Hodnocení účinnosti údržby .....	17
1.3.1 Benchmarking údržby .....	19
1.3.2 Controlling údržby .....	20
1.3.3 Audit údržby.....	21
<b>2 Totálně produktivní údržba .....</b>	<b>23</b>
2.1 Autonomní údržba .....	23
2.2 Plánovaná údržba .....	27
<b>3 Investice.....</b>	<b>29</b>
3.1 Projektové řízení .....	29
3.2 Metoda hodnocení investic .....	29
<b>4 Charakteristika společnosti Arcelor Mittal Frýdek-Místek, a.s. ....</b>	<b>31</b>
4.1 Historie společnosti.....	33
4.2 Produktové zaměření .....	34
<b>5 Analýza současného stavu .....</b>	<b>34</b>
5.1 Válcovací stolice Kvarto.....	36
5.2 Systém údržby válcovací stolice Kvarto.....	37
5.2.1 Rozbor poruch v letech 2011 – 2013 .....	42
5.3 Vyhodnocení zjištěných nedostatků .....	47
<b>6 Návrh řešení.....</b>	<b>48</b>
6.1 Aplikování prvků metody TPM .....	48
6.2 Instalace nového zařízení.....	50
<b>7 Závěr.....</b>	<b>54</b>
<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>55</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>56</b>
<b>Seznam obrázků, tabulek a grafů.....</b>	<b>57</b>

# ÚVOD

V současné době je téma Totálně produktivní údržby neboli TPM stále více aktuální, protože rostoucí požadavky zákazníků, konkurenční prostředí a neustálé změny jsou pro manažery motivací pro hledání možností a způsobů zvýšení výkonnosti společnosti i samotných procesů v ní probíhajících. Právě v těchto případech může podniku velkou měrou pomoci zavedení nebo vylepšení metodiky TPM, kde hraje hlavní roli snaha o zapojení všech pracovníků do aktivit, jejichž cílem je minimalizace prostojů zařízení, vyrobených zmetků i nehod na pracovišti. Jedním z hlavních znaků metody TPM je snaha o zrušení tradičního členění pracovníků na ty, kteří na stroji pracují a na ty, kteří stroj opravují. Předpokládá se, že člověk pravidelně pracující na daném stroji, dokáže zachytit abnormality dříve, než se projeví naplno a stroj bude potřeba neplánovaně odstavit, což může podniku způsobit značné finanční ztráty. Současně je obsluha stroje plně zapojena do autonomní údržby začínající úklidem na pracovišti, čištěním a mazáním strojů a základní kontrolou jejich stavu. Už i tyto základní a jednoduché operace mohou předejít spoustě potenciálních problémů či poruch. Samozřejmě se zavádění nebo zlepšování konceptu TPM neobejde bez podpory managementu podniku. Ten naopak hraje velkou roli, protože při zavádění TPM se jedná o výraznou změnu návyků, které byly v ČR mnoho let budovány a zakořenily v hlavách všech pracovníků firmy. Úloha managementu je tedy ta, aby pracovníky nenásilnou formou přeučila na nové standardy a aby je naučila starat se o zařízení, na němž pracují, a stejně tak dbát o své okolí. Bez této podpory managementu by koncept TPM v podstatě nemohl existovat a současně může být tato motivace zaměstnanců k naučení nových návyků v mnoha případech značně náročnější než zavedení samotných technických prvků TPM.

Diplomová práce pojednává o problematice zavádění prvků metody TPM v oblasti výroby za studena válcovaných plechů na válcovací stoličce typu Kvarto ve společnosti ArcelorMittal Frýdek-Místek, a.s. (AMFM). Hlavní důraz, je kladen na snížení poruchovosti u válcovací stoličce typu Kvarto a zdokonalení její preventivní údržby tak, aby se snížil počet neplánovaných poruch a prostojů, které pro společnost znamenají nezanedbatelné finanční ztráty, zpoždění plánované výroby a komplikace v útvaru údržby. Společnost AMFM je významným nadnárodním výrobcem za studena válcovaných elektrotechnických ocelí, zejména dynamo ocelí a transformátorových ocelí.



# 1 ÚDRŽBA V PODNIKU

Útvary údržby bývají často nedoceneným, ale o to důležitějším článkem v prosperujícím podniku. Nedocenenost údržby plyne z toho, že na první pohled nepřináší žádné hmatatelné či na množství měřitelné výstupy. Je taky všeobecně známo, že vztahy mezi útvarem provozu a údržby jsou poměrně složité – lidé z provozu mají často názor, že údržba je příliš nákladná a opravy jsou příliš pomalé a navíc nekvalitně vykonané. Lidé z údržby naopak tvrdí, že obsluha strojů na svých zařízeních nepracuje s dostatečnou starostlivostí a tím pádem jsou odpovědní za poruchy na svých strojích. Pokud se však člověk podívá na fungování podniku hlouběji, zjistí, že útvar údržby hraje nezanedbatelnou roli v jeho správném fungování. Jedním z hlavních úkolů útvaru údržby je zajištění bezchybného fungování strojů a zařízení tak, aby se minimalizovalo množství nečekaných poruch a tím pádem i neplánovaných časových prostojů, které mohou zpomalit či úplně zastavit výrobní proces, z čehož plynou ekonomické ztráty, sankce za zpoždění dodávky zboží zákazníkům, snížení jejich důvěry apod. S rostoucí konkurencí a zrychlující se výrobou díky technickým a technologickým inovacím je na údržbu kladen stále vyšší tlak, protože nečekané odstavení zařízení způsobí podniku v dnešní době daleko větší ztráty než v minulosti. Efektivně fungující údržba má velký vliv na výrobní náklady a samotnou kvalitu zpracování výrobků. Na Obrázku 1 je zobrazen jeden z nejčastějších údržbářských úkonů – doplňování maziva.



**Obrázek 1:** Doplňování maziva [14]

## 1.1 Systémy údržby

Každý zaměstnanec společnosti by měl o svěřené stroje i nástroje pečovat takovým stylem, ať v maximální možné míře prodlouží jejich životnost a zabrání nečekaným poruchám. Zejména moderní stroje je třeba udržívat s předem danou systematičností, čímž se zvyšují požadavky na samotnou údržbu.

Pojmem systém údržby se rozumí soubor organizačních, hmotných, finančních a ostatních prvků pro zabezpečení údržby. Mezi hlavní úkoly systému údržby lze zařadit:

- určení hlavních druhů údržbářských prací dle charakteru používaného zařízení a podmínek provozu,
- stanovení vhodné periodičnosti údržbářských zásahů,
- stanovení potřebného objemu prací pomocí norem pracnosti údržbářských výkonů, velikosti materiálových nákladů a minimalizace prostojů výrobního zařízení,
- používání moderních metod organizace oprav,
- vytvoření vhodného systému motivace pracovníků údržby,
- organizace materiálového zabezpečení údržby,
- zajištění dostatečné kvality vykonaných údržbářských prací,
- vytvoření systému plánování provozně-údržbářských zásahů s možností integrace do navazujících podnikových činností. [5]

Se stále se zvyšující konstrukční složitostí zařízení a zvětšující se efektivností výroby se postupem času vyvíjel i systém údržby a vytvořily se následující vývojové stupně:

- 1. stupeň** – systém údržby po poruše,
- 2. stupeň** – systém plánovaných preventivních oprav,
- 3. stupeň** – systém diferencované údržby,
- 4. stupeň** – systém diagnostické údržby,
- 5. stupeň** – systém prediktivní údržby,
- 6. stupeň** – systém automatizované údržby,
- 7. stupeň** – systém totálně produktivní údržby (TPM).

## **Vývojové stupně systému údržby**

### **1. stupeň – systém údržby po poruše**

Jedná se o údržbu, která je prováděna až po zjištění poruchy na výrobním zařízení. Zaměření je na uvedení zařízení do stavu, ve kterém opět může vykonávat svou funkci. Zařízení je až do doby své poruchy provozováno bez velkých nákladů na údržbu.

Tento systém údržby má omezené použití. Typicky se používá v provozu, kde je více zařízení se stejnou funkcí umístěno ve vzájemné blízkosti (např. vrtačky, soustruhy apod.) nebo v případech, kdy je dané zařízení považováno za nedůležité, případně kdy se na daném zařízení z určitých důvodů vyrábí do zásoby. Naopak nevhodné je použití tohoto systému údržby u zařízení, kde odstávka způsobuje vysoké ekonomické ztráty nebo v případech, kdy porucha zařízení může vyvolat nebezpečnou situaci (chemický průmysl, elektrárny apod.).

Výhody: u systému údržby po poruše je plné využití rozsahu životnosti výrobního zařízení s minimálními nároky na inspekční činnost, diagnostickou činnost a prevenci.

Nevýhody: možnost vyvolání řetězce dalších poškození vedoucích k finančním ztrátám převyšujícím vlastní náklady na opravu zařízení. [6]

### **2. stupeň – systém plánovaných preventivních oprav**

Údržba se provádí po uplynutí předepsaného časového cyklu, který je většinou určen na základě informací z výrobního úseku, cílem je předcházet nečekaným poruchám. Jde o soubor činností, kdy se systematicky zabezpečuje bezporuchový stav zařízení. Mezi tyto činnosti lze zařadit inspekční prohlídky, kontroly, revize, apod. Při kontrolních činnostech jsou využívány prostředky technické a smyslové diagnostiky, provádí se cyklická výměna vytipovaných součástí. Tento typ údržby je používán v případech, kdy je k provedení údržbářského zákroku potřeba pouze krátká odstávka a vlastní zásah je mnohem levnější než případné škody při neplánovaném zastavení zařízení. V daných případech je periodický zásah údržby nařízen zákonem, především kvůli minimalizaci rizika ohrožení pracovníků výroby (např. výměna těsnících prvků vysokotlakých hydraulických systémů, dané části zabezpečovacích systémů v jaderných elektrárnách apod.).

Výhody: ekonomická využitelnost vlastních odborných pracovníků údržby a snížení rizika poruchy zařízení během provozu.

Nevýhody: vysoká ekonomická náročnost, protože často jsou vyměňovány prvky, které ještě nejsou na pokraji své životnosti a naopak jiné prvky jsou vyměněny příliš pozdě, což způsobuje zhoršenou kvalitu výroby. [6]

### **3. stupeň – systém diferencované údržby**

Každý stroj má stanoven rozdílný účel, životnost či složitost, což vede ke stanovení stupňů složitosti strojů, stupňů technické úrovně, technického stavu na základě zjevných znaků opotřebení a úrovně opravitelnosti. Dále jsou určeny kritické prvky, které v případě poruchy mohou zapříčinit výpadek celého výrobního procesu nebo ohrozit bezpečnost výroby. Na tyto kritické prvky je pak soustředěn vyšší podíl preventivní údržby, čímž dochází ke značnému snížení nákladů na údržbu.

Výhody: díky stanovení kritických prvků klesají zbytečné náklady na údržbu nedůležitých prvků a zvyšuje se efektivita údržby.

Nevýhody: při vyšším počtu kritických prvků hrozí velké vytížení pracovníků údržby a je potřeba zvýšit jejich počet. [6]

### **4. stupeň – systém diagnostické údržby**

Tento druh údržby respektuje skutečný stav zařízení. Samotný údržbářský zásah se provádí až po zjištění stavu zařízení nebo jeho součásti některou z exaktních metod technické diagnostiky. V technické diagnostice se používají např. termokamery, vibrotechnika, tribotechnika atd. V mnoha případech je samotná diagnostika doprovázena také výpočty doby, po kterou bude zařízení pracovat bez poruch.

Výhody: provedení údržby na základě skutečného stavu zařízení, který byl zjištěn některou diagnostickou metodou či jejich kombinací.

Nevýhody: nutnost použití relativně drahých diagnostických přístrojů, proškolení jejich obsluhy a samotné zavedení systému diagnostiky, značně se komplikuje plánování a organizace údržby. [6]

## **5. stupeň – systém prediktivní údržby**

Jedná se o údržbu dle skutečného stavu zařízení, prediktivní údržba plynule navazuje na systém diagnostické údržby. Hlavním prvkem prediktivní údržby je co nejdokonalejší znalost okamžitého stavu zařízení. Toho je dosahováno systematickým přesně daným sběrem informací z provozní, inspekční i diagnostické činnosti. Tyto naměřené provozní údaje se používají k vyhodnocení aktuálního stavu, ale rovněž díky nim lze předpokládat následný vývoj a odvozovat prognózy – predikce. Díky znalosti okamžitého stavu zařízení lze údržbu realizovat co nejpozději a v co nejmenším rozsahu zajišťujícím provozní spolehlivost výrobního zařízení.

Výhody: odstavení výrobních agregátů pouze v případě nutnosti, kdy je na základě naměřených údajů zjištěn nadcházející kritický stav. K samotné údržbě se posléze využívají plánované výrobní odstávky a prostoje, lze dosáhnout výrazných finančních úspor, protože jednotlivé díly jsou měněny až ve chvíli, kdy bylo dosaženo příslušné velikosti opotřebení.

Nevýhody: zvýšené náklady na inspekci, diagnostiku a diagnostické přístroje. [6]

## **6. stupeň – systém automatizované údržby**

Řízení údržby probíhá pomocí výpočetní techniky a řídit výrobu je umožněno v reálném čase. Snahou je maximalizovat výkon údržby a minimalizovat potřebné náklady.

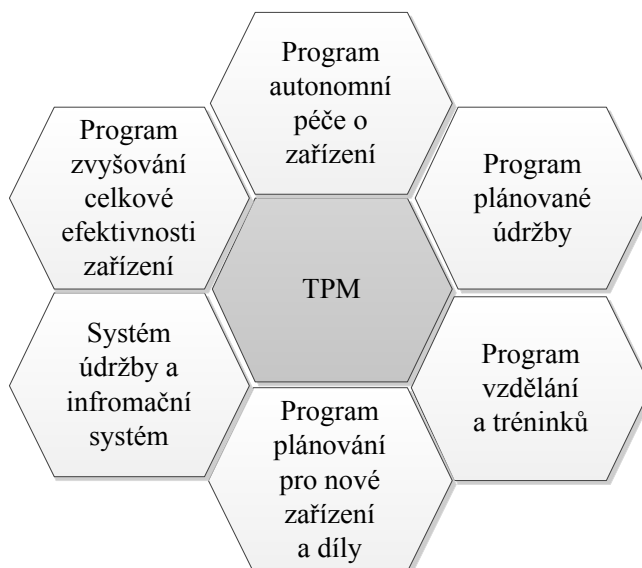
Výhody: možnost sledování všech potřebných parametrů z jednoho místa i během výrobního procesu.

Nevýhody: tento typ výroby se neobejde bez výpočetní techniky a potřebného softwaru. [1]

## **7. stupeň – systém totálně produktivní údržby (TPM)**

Nejpokrokovější systém údržby neboli TPM je zaměřen na zapojení všech pracovníků do aktivit, které minimalizují prostoje při výrobě, nehody a snižují výrobu zmetků. TPM popírá zažitý princip rozdělení na pracovníky, kteří na daném zařízení pracují a na pracovníky, kteří zařízení opravují. Co největší množství údržbářských a diagnostických činností je přeneseno na pracovníky výroby.

Minimálním základem úspěšného zavedení TPM je zlepšení pořádku na pracovišti, pravidelné čištění a mazání stroje či běžná kontrola a jednoduché opravy strojů (dotažení uvolněných šroubů, kontrola kabelů a těsnění tlakových hadic apod.). Všechny uvedené činnosti jsou prováděny obsluhou stroje, ne oddělením údržby. Základní prvky TPM jsou zobrazeny na Obrázku 2. [2]



**Obrázek 2:** Základní prvky TPM [2]

Výhody: pracovníci údržby mají více času zabývat se vážnějšími opravami a drobné opravy nechat na obsluze zařízení, vysoká pravděpodobnost odhalení budoucí závady ještě před jejím plným projevením se.

Nevýhody: nutnost zapojení všech pracovníků do programu TPM a nutnost udržování pořádku na pracovišti, náročná motivace pracovníků k plnění výše zmíněných povinností.

## 1.2 Organizační formy řízení údržby

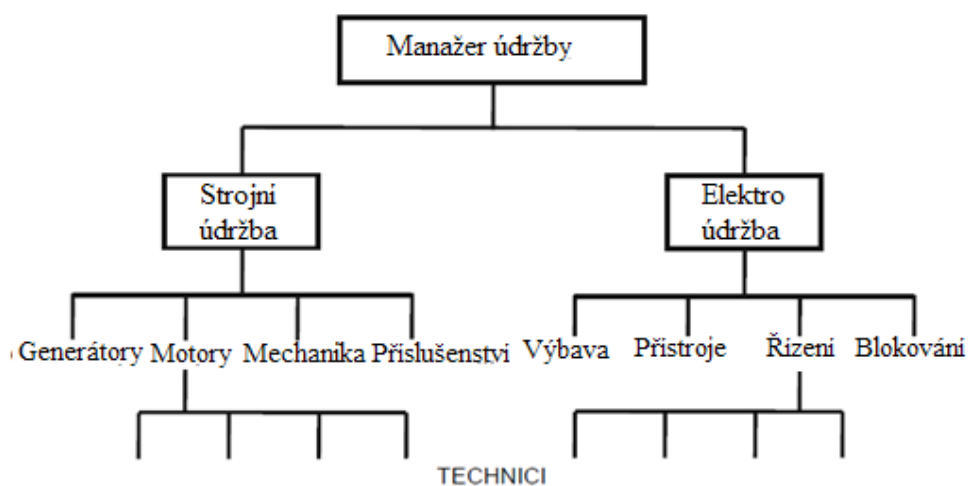
Organizace údržby v podniku může mít jednu ze čtyř základních organizačních forem řízení, které jsou:

- 1) centralizovaná údržba,
- 2) decentralizovaná údržba,

- 3) integrovaná údržba,
- 4) kombinovaná údržba,
- 5) outsourcing v údržbě.

### 1.2.1 Centralizovaná údržba

Centralizovaná údržba je založena na principu přebírání zodpovědnosti za všechny údržbářské činnosti formou hierarchicky sestaveného pořadí (viz Obrázek 3). Tato forma se osvědčila zejména v malých a středních podnicích, kde podíl specializovaných činností rozhodující mírou přispívá ke snižování nákladů. Integrací stejných nebo podobných údržbářských činností do centrálních organizačních složek (např. speciální dílny na hydrauliku, pneumatiku, provoz elektromotorů apod.), kde jsou soustředěni specialisté na vykonávání těchto činností z celé společnosti a kde je soustředěno i moderní strojní a přístrojové vybavení, lze dosáhnout značného racionalizačního efektu a tím i podstatného snížení nákladů na údržbu. V takových podmínkách lze očekávat výrazný inovační efekt při vývoji nových údržbářských technologií a postupů. Na druhou stranu považuje útvar provozu tento systém za příliš těžkopádný a rovněž za velmi pomalý. [7]

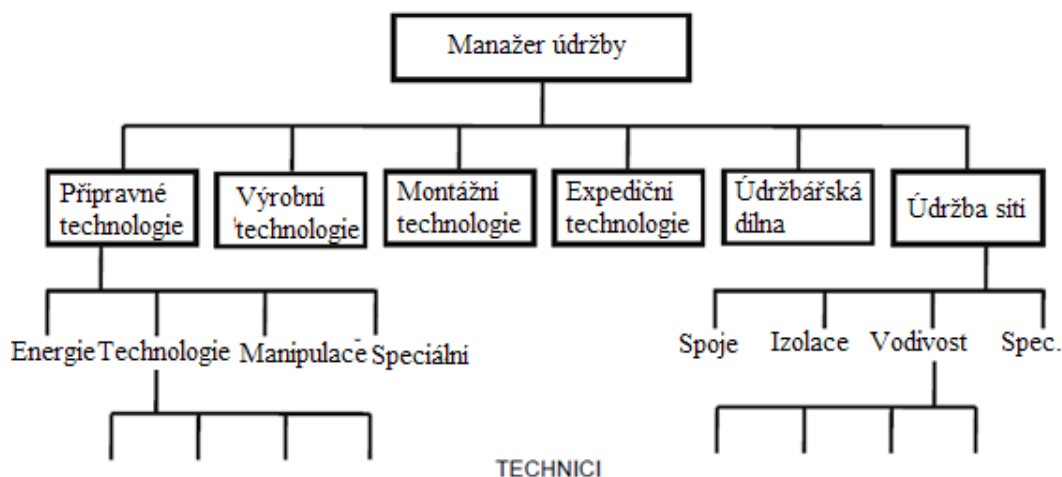


**Obrázek 3:** Centralizovaná údržba [7]

### 1.2.2 Decentralizovaná údržba

Decentralizovaná údržba vychází z toho, že pracovníci údržby jsou přiřazeni na základě odbornosti a vztahů k jednotlivým nižším organizačním celkům (viz Obrázek 4). Údržbářský útvar pracuje samostatně a má přímé napojení na organizační strukturu

výrobního útvaru. Pracovníci jsou specializovaní na zařízení daného provozu. Tato skutečnost je výhodná zejména při pracích v rámci běžné údržby a při inspekcích zařízení. Decentralizovaná údržba má výhodu v případech, kde jsou prioritou adaptabilita a koordinace mezi údržbou a dalšími útvary, snižování nákladů na výrobu, maximalizace produkce spolu se snížením časů dodávky výrobků. Nedostatkem této struktury jsou nadměrné administrativní náklady a může vést ke konfliktům mezi jednotlivými odděleními. [7]



*Obrázek 4:* Decentralizovaná údržba [7]

### 1.2.3 Integrovaná údržba

Integrovaná údržba předpokládá, že pracovníci údržby vykonávají kromě údržbářských prací i běžné provozní činnosti. K tomu jsou potřeba specialisté se širokou škálou vědomostí a zručností. [7]

### 1.2.4 Kombinovaná údržba

Kombinovaná údržba je kombinací systémů centralizované, decentralizované i integrované údržby, přičemž principy řazení se mění v rámci hierarchických úrovní. Tato forma je vhodná například pro společnosti z oblasti hutního průmyslu s rozsáhlým výrobním programem a s vysokým počtem pracovníků s rozličnou kvalifikační strukturou. [7]



### 1.2.5 Outsourcing v údržbě

Pod pojmem outsourcing v údržbě si lze představit nahrazení vlastních údržbářských kapacit kapacitami cizími a to při výkonu činností, které se běžně provádějí s využitím vlastních zdrojů. Mezi typické činnosti prováděné outsourcingem patří např. práce vyžadující licenci, podpůrné činnosti pro údržbu (strojírenská výroba, stavební práce apod.) či specializované nebo naopak málo kvalifikované činnosti. Hlavními důvody pro outsourcing údržby jsou:

- lepší řízení a úspora nákladů,
- koncentrace firmy na hlavní podnikání,
- získání přístupu k pokrokovým a inovačním postupům,
- uvolnění vlastních zaměstnanců pro jiné účely,
- obtížné řízení outsorcované funkce,
- uvolnění investičních zdrojů,
- snížení vlastní zodpovědnosti a snížení rizik v oblasti bezpečnosti práce vlastních zaměstnanců,
- vliv na cash-flow.

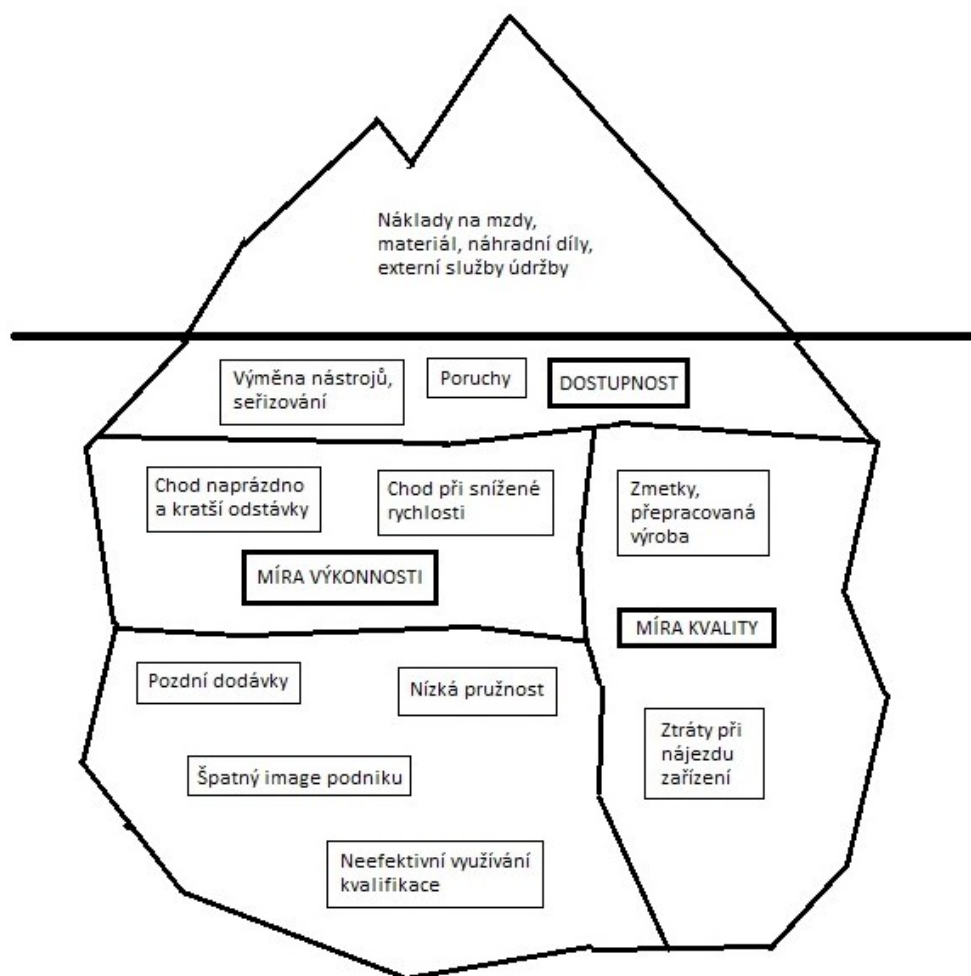
Zavedení outsourcingu do firmy, v našem případě přímo do údržby, však pro společnost přináší taky řadu rizik. Mezi hlavní nebezpečí po zavedení outsourcingu se řadí:

- ztráta kontroly nad outsorcovanou činností a obavy z nekvalitní práce,
- riziko obtížného definování zadání pro externí firmu,
- vznik závislosti na společnosti provádějící outsourcing,
- obavy z prozrazení obchodního tajemství a riziko podvodného jednání ze strany firmy provádějící outsourcing. [8]

## 1.3 Hodnocení účinnosti údržby

Stejně jako u všech dalších probíhajících procesů a činností v podniku je třeba monitorovat a vyhodnocovat účinnost daného procesu. Hodnocení účinnosti údržby je však poměrně obtížné, je třeba se zabývat především ekonomickou efektivností údržby.

V případě nákladů na údržbu platí, že 7/8 jich je skryto nebo jsou obtížně zjistitelné. Tuto situaci přehledně ilustruje tzv. ledovec nákladů (viz Obrázek 5). Zavedení TPM údržby zpravidla přináší zisk po roce a půl až dvou letech.



**Obrázek 5:** Ledovec nákladů

Jedním z hlavních problémů, který je potřeba řešit, je výše únosných nákladů na údržbu vzhledem k minimalizaci prostojů výrobního zařízení. Komplikací při vyhodnocování údržby je rovněž to, že poměr nákladů a výdajů není u údržby vždy zřejmý. Přímé náklady, mezi něž patří například náklady na maziva, náhradní díly apod., lze vypočítat snadno, ale problém nastává při hodnocení vlivu údržby na poruchy, snížení výroby, snížení či zvýšení kvality vyráběných součástí, apod., které nemají žádná přesně hodnotitelná kritéria či indexy. [9]

### 1.3.1 Benchmarking údržby

Benchmarking může společnosti poskytnout informaci o tom, na jaké úrovni je její útvar údržby. Pomocí této metody jsou porovnávána kritéria hodnotící efektivnost jednotlivých útvarů údržby a jsou srovnávána s konkurencí. Všeobecně platí, že benchmarkingem by se firma měla srovnávat s těmi nejlepšími podniky ve svém oboru, jen tak bude mít toto porovnání dostatečnou vypovídající hodnotu. Benchmarking se může týkat výborných výsledků ve vztahu ke konkurenci (tzv. výkonový benchmarking) nebo procesů a postupů, které vedou k dosažení těchto výborných výsledků (tzv. procesní benchmarking). [3]

Mezi porovnávací benchmarkingové ukazatele lze zařadit tyto indexy:

- I:01** – náklady na údržbu/reprodukční hodnota majetku podniku [%] – finanční náročnost údržby majetku firmy,
- I:02** – průměrná inventární hodnota materiálu na údržbu/reprodukční hodnota majetku podniku [%] – relativní množství materiálu a náhradních dílů pro údržbu,
- I:03** – celkové dodavatelské náklady/celkové náklady na údržbu [%] – množství uplatnění externí údržby a relativní náklady na externí údržbu,
- I:04** – náklady na preventivní údržbu/celkové náklady na údržbu [%] – množství nákladů na preventivní údržbu v podniku,
- I:05** – člověkohodiny preventivní údržby/celkové člověkohodiny údržby [%] – relativní pracnost preventivní údržby,
- I:06** – náklady na údržbu/obrat podniku [%] – množství financí investovaných do údržby,
- I:07** – pracovníků vlastní údržby na trénink/celkové člověkohodiny vlastní údržby [%] – intenzita školení pracovníků údržby,
- I:08** – člověkohodiny okamžité údržby po poruše/celkové člověkohodiny údržby [%] – relativní pracnost údržby po poruše, nepřímo charakterizuje rovněž stupeň uplatnění preventivní údržby,
- I:09** – člověkohodiny plánované a navrhované údržby/celkové použitelné člověkohodiny na údržbu [%] – úroveň přípravy a plánování údržby ve společnosti,
- I:10** – roční nominální časový fond/roční kalendářní časový fond [%] – charakterizuje roční nominální fond stroje či zařízení,

**I:11** – skutečná doba provozu/roční kalendářní časový fond [%] – skutečné využití stroje a jeho ustálenou pohotovost,

**I:12** – celkový provozní čas/počet poruch [h] – provozní bezporuchovost stroje,

**I:13** – celkový čas do obnovy/počet poruch [h] – průměrná rychlost odstranění poruchy,

**I:14** – CEZ [-] – celková efektivita zařízení. [3]

Výsledky vybraných benchmarkingových ukazatelů v průmyslových oborech jsou uvedeny v Tabulce 1.

**Tabulka 1:** Výsledky vybraných benchmarkingových ukazatelů v průmyslových oborech [3]

<b>Ukazatel</b>	<b>Farmaceutický průmysl</b>	<b>Potravinářský průmysl</b>	<b>Nerozlišený průmysl</b>
<b>I:01</b>	3,2 %	2,8 %	5,6 %
<b>I:02</b>	0,9 %	1,2 %	1,8 %
<b>I:03</b>	29,2 %	31,1 %	22,5 %
<b>I:04</b>	36,9 %	40,8 %	42,1 %
<b>I:05</b>	35,6 %	34,9 %	41,1 %
<b>I:07</b>	4,6 %	1,8 %	3,6 %
<b>I:08</b>	18,4 %	23,6 %	23,5 %
<b>I:12</b>	176,2 h	45,9 h	198,8 h
<b>I:13</b>	2,6 h	2,1 h	2,8 h

### 1.3.2 Controlling údržby

Controlling je jeden z nástrojů, kterými se dosahuje naplnění předem stanovených cílů v podniku, zejména v jeho ekonomickém řízení. Na základě informací z informačního systému upozorňuje na riziková místa, která jsou překážkou v cestě za dosažením vytyčených cílů.

Úkolem controllingu není řídit samotné probíhající procesy, ale pouze z probíhajících procesů sbírat a vyhodnocovat informace a tím ovlivňovat celý podnik. Hlavní úloha controllingu je porovnání skutečnosti s plánovaným stavem.

Základní charakteristiky controllingu:

- controlling ekonomicky i manažersky usměrňuje podnik, díky včasné signalizaci existenční krize ho má pod kontrolou a činí opatření k zabránění této krize,
- controlling lze zařadit mezi aktivní řízení, tj. řízení do budoucnosti,
- controlling znamená „držet pod kontrolou“, nikoliv „kontrolovat“! Vztah Kontroly a Controllingu je přehledně popsán v Tabulce 2. [3]

**Tabulka 2:** Vztah kontroly a controllingu [3]

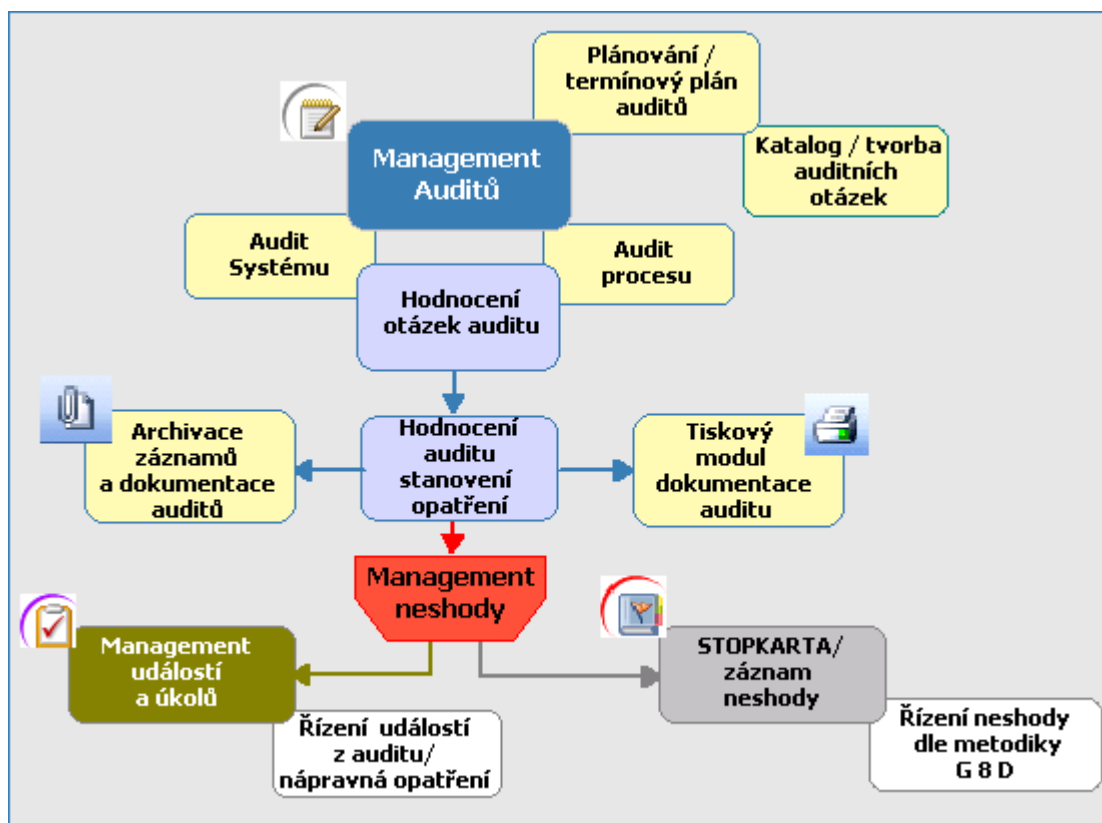
Určení veličin kontroly (co se má kontrolovat)	<b>Kontrola v užším významu</b>	<b>Kontrola v širším významu</b>	<b>CONTROLLING</b>
Zjištění plánovaných a skutečných hodnot kontrolovaných veličin			
Analýza příčin a odchylek			
Návrhy na opatření, korektura stanovených cílů, návrhy nových řešení atd.			
Komplexní posouzení plán – očekávání – skutečnost			

### 1.3.3 Audit údržby

Audit je jeden z dalších kontrolních mechanismů řízení údržby. Audit údržby je systematický, nezávislý a zdokumentovaný proces získávání důkazů a jejich objektivního vyhodnocování. Jednoduše řečeno, audit je interní kontrola plnění stanovených požadavků. Audit údržby je zaměřen především na procesy údržbářských aktivit nebo na oblast člověk-stroj, kde se většina problémů týká pracovního prostředí

a pořádku na pracovištích. Tento typ auditu je využíván zejména u firem, které mají zavedené TPM.

Hlavním cílem každého vykonaného auditu je zjistit současný stav podniku v dané oblasti, najít jeho slabé stránky či nedostatky a určit potřebné změny na zlepšení stavu (viz Obrázek 6). [2]



**Obrázek 6:** Postup provádění auditu [17]

## 2 TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

Znakem dnešní doby je masivní nástup technologií, kdy se ve výrobě spoléhá spíše na technologické vybavení než na lidskou sílu. S tímto trendem rostou nároky na údržbu strojů a zařízení. TPM je filosofie zajišťující dosahování tří hlavních cílů, které souvisí s efektivností zařízení:

- absence neplánovaných prostojů,
- dosahování nulových ztrát rychlosti strojů,
- dosahování nulových vad na výrobku způsobených stavem stroje.

Díky těmto cílům lze TPM chápat jako jednu ze základních dovedností, kterou by měla disponovat každá moderní výroba. [11]

### 2.1 Autonomní údržba

Pod pojmem autonomní údržba (AÚ) si lze představit péči o strojní zařízení, do které je zapojena přímo jeho obsluha. Zapojení obsluhy do údržby se týká základních činností, kterými jsou čištění, mazání a kontrola stroje.

Výhody tohoto přístupu spočívají zejména v tom, že operátor při vykonávání autonomní údržby lépe pozná zařízení. Obsluha stroje má už i ze samotné výroby vypěstovaný určitý cit pro svěřené zařízení a dokáže odhalit nepravidelnosti v chodu zařízení a díky tomu lze už v předstihu rozpoznat možnou poruchu. Tímto se výrazně sníží nežádoucí neplánované prostoje.

Cíle zavedení autonomní údržby jsou následující:

- spojení pracovníků výroby a údržby při zabezpečování optimálních provozních podmínek, včasném zachycení abnormalit a zabraňování zhoršování stavu zařízení,
- zlepšení dovednosti obsluhy zařízení a zajištění jejich odborného růstu,
- zlepšení efektivnosti zařízení tím, že jeho obsluha pochopí funkci zařízení,
- zjednodušení kontroly a údržby zařízení,
- pomocí analýzy dat lze předvídat možnou budoucí poruchu. [10]

Postup samotného zavedení autonomní údržby probíhá v sedmi krocích (viz Obrázek 7).

1. Počáteční čištění
2. Eliminace zdrojů znečištění
3. Normy čištění a mazání
4. Všeobecná kontrola
5. Autonomní kontrola
6. Organizace a pořádek
7. Rozvoj autonomní údržby



**Obrázek 7:** Kroky zavedení autonomní údržby [12]

### 1. Počáteční čištění

Cílem tohoto kroku je umožnit obsluze vyhledat nedostatky na zařízení (uvolněné či poškozené části, průsaky apod.). Posléze se definují opatření na odstranění těchto nedostatků, možnosti zabránění rychlému opotřebení zařízení. V tomto kroku je také potřeba vtáhnout obsluhu zařízení do programu TPM. Počáteční čištění se realizuje v následujících krocích:

- příprava na čištění (čistící pomůcky, technická dokumentace strojů, odpadní nádoby, fotoaparát apod.),
- schůzka týmu (proškolení členů, definování cílů, seznámení se zařízením),



- čištění stroje (zhotovení fotodokumentace před/po čištění, označení a případné odstranění menších abnormalit),
- nápravná opatření (zlepšení techniky čištění, odstranění všech vad na zařízení),
- udržování stavu stroje (pravidelné čištění stroje dle vypracovaných standardů, zaznamenávání a odstraňování zjištěných vad),
- ověření prvního kroku AÚ (sepsání protokolu o provedení prvního kroku).

## **2. Eliminace zdrojů znečištění**

Cílem druhého kroku je snížit čas čištění stroje na minimální přípustnou míru. Z toho důvodu je zvláštní důraz kladen na odstranění zdrojů znečištění. Eliminace zdrojů znečištění probíhá v těchto fázích:

- schůzka týmu (proškolení pracovníků a seznámení se situací),
- prohlídka zařízení (definování zdrojů znečištění a kritických míst, fotodokumentace),
- odstranění zdrojů znečištění (volba způsobů odstranění zdrojů znečištění),
- tvorba plánu čištění (aktualizace standardu čištění dle provedených opatření),
- redukce času na čištění (hledání optimálních čisticích prostředků a pomůcek s ohledem na snížení doby čištění),
- ověření druhého kroku AÚ (sepsání protokolu).

## **3. Normy čištění a mazání**

Cílem této fáze je doplnění standardů mazání mezi ostatní firemní standardy. Mezi standardy čištění patří rovněž všechny činnosti související s provozními kapalinami stroje či spotřebního materiálu. Současně se optimalizuje olejové hospodářství společnosti minimalizací počtu typů používaných maziv. Tato fáze probíhá v následujících krocích:

- schůzka týmu (definování pravidel olejového hospodářství, představení mazacích plánů jednotlivých zařízení),
- prohlídka stroje (kontrola mazacích míst na zařízení, zapsání zjištěných závad do knihy závad),

- eliminace problémů při mazání (odstranění závad, příprava optimálních mazacích míst),
- tvorba mazacího plánu (vytvoření mazacího standardu, označení všech mazacích míst na zařízení),
- ověření třetího kroku AÚ (sepsání protokolu).

#### **4. Všeobecná kontrola**

Účelem tohoto kroku je naučit pracovníka znát po technické stránce obsluhované zařízení, čímž se zvýší jeho kvalifikace. Je však nutné si uvědomit, že ne každý pracovník má technické vzdělání a pravděpodobně nebude rozumět všem pojmům, které při mazání a odstraňování závad technici používají. Posléze je třeba pracovníka připravit na samostatné základní údržbářské operace. Rovněž je potřeba přichystat standardy popisu zařízení, dle kterých se budou pracovníci se zařízením seznamovat.

#### **5. Autonomní kontrola**

Jedním ze stěžejních prvků v tomto kroku je rozdělit kompetenci a odpovědnost za zařízení mezi výrobu a údržbu. Za předpokladu, že obsluha je se svým zařízením dostatečně seznámená a proškolená, může samostatně provádět základní údržbářské úkony. Díky tomuto převedení určitých činností z kompetence údržby do kompetence obsluhy zařízení je získána dostatečná kapacita kvalifikovaných údržbářů pro provádění plánované údržby.

#### **6. Organizace a pořádek**

V šestém kroku je stále zvyšována kvalifikace obsluhy zařízení a jsou na ni přenášeny další kompetence ze strany údržby. Cílem by mělo být zvýšení nezávislosti výroby na údržbě. Rovněž je vytvářen systém pravidel pro údržbu strojů a rychlou reakci na odstávku zařízení.

#### **7. Rozvoj autonomní údržby**

Úkolem poslední fáze je soustavné zlepšování autonomní údržby, které je zakončeno kompletním předáním základní údržby stroje do rukou jeho obsluhy.

První tři kroky autonomní údržby lze v moderním podniku považovat za samozřejmost. Základem úspěchu je změnit myšlení pracovníků výroby a nechat

je si uvědomit, že právě oni tráví se strojem nejvíce času a tím pádem by měli být nejvíce zodpovědní za jeho stav. Je rovněž nutné vyvrátit zaběhlé dogma „Výroba vyrábí, údržba udržuje.“ [12]

## 2.2 Plánovaná údržba

Pod pojmem plánovaná údržba si lze představit souhrn předem naplánovaných zásahů pracovníků údržby do výrobního zařízení, které mají za úkol snížit počet jeho neplánovaných prostojů. Provádějí se zejména činnosti zaměřené na snížení počtu zásahů údržby a současně zlepšení výstupů údržby.

Při plánování údržby je cílem vytvoření efektivního systému plánovaných údržbářských zásahů, které mají za úkol udržet výrobní zařízení v takovém stavu, aby se nevyskytly poruchy, kvůli kterým by výrobní zařízení muselo přerušit svoji činnost. Základní údržbářské úkony vykonává obsluha zařízení v rámci autonomní údržby, složitější zákroky provádí specializované oddělení údržby. Mezi tyto zákroky patří například:

- údržba zařízení vyžadující speciální nářadí (dotažení šroubů momentovým klíčem apod.),
- inspekce drahých měřících přístrojů využívaných při posuzování stavu zařízení (např. přístroje na zjišťování vůle v ložiscích),
- časově náročné opravy prováděné mimo dobu výroby (generální opravy),
- údržbářské zásahy s velmi vysokými nároky vztahujícími se na bezpečnost práce (opravy vyhrazených technických zařízení),
- analýzy s vysokými požadavky na elektronické zpracování naměřených údajů (např. statistiky o spotřebě nástrojů),
- rychlé neodkladné opravy (opravy chladicího či hydraulického oběhu apod.).

Plánovaný údržbový program rovněž zahrnuje prvky, které zvyšují kvalitu a efektivnost výrobního procesu a současně snižují počet údržbářských úkonů. Je třeba si uvědomit, že zárukou úspěchu na poli údržby je vzájemné propojení autonomní a plánované údržby (viz Tabulka 3). [12]

**Tabulka 3:** Propojení autonomní a plánované údržby

	<b>Redukce variability životnosti</b>	<b>Prodloužení životnosti</b>	<b>Obnova opotřebených dílů</b>	<b>Předpovídání životnosti</b>
<b>Plánovaná údržba</b>	<p>Výměna opotřebených dílů.</p> <p>Eliminace nadměrného opatření.</p>	<p>Odstranění konstrukčních chyb.</p> <p>Eliminace náhodných poruch.</p>	<p>Odhad životnosti součástek – vykonávání periodických prohlídek.</p> <p>Identifikace symptomů poruch.</p>	<p>Diagnostické postupy.</p> <p>Prevence kvalitativních chyb.</p>
<b>Autonomní údržba</b>	<p>Počáteční čištění.</p> <p>Eliminace zdrojů znečištění.</p> <p>Standardy čištění a mazání.</p>	<p>Příprava na autonomní prohlídky.</p>	<p>Standardy pro autonomní kontroly.</p>	<p>Organizace a pořádek.</p> <p>Rozvoj autonomní údržby.</p>

### 3 INVESTICE

Investování do nového technologicky náročného zařízení je pro firmu ve většině případů velkou zátěží. Je proto potřeba pečlivě zvážit všechny příležitosti a rizika investice, provést důkladné projektové řízení a pečlivě zhodnotit samotnou investici a její návratnost.

#### 3.1 Projektové řízení

Cílem údržby není jen udržení zařízení v bezporuchovém stavu, ale rovněž snižování počtu poruch a oddalování doby jejich vzniku. Za předpokladu, že by všechny údržby, opravy a výměny byly prováděny ve správnou chvíli a v nejvyšší kvalitě, dalo by se zařízení používat teoreticky nekonečně dlouho. Do tohoto stavu ovšem není reálné se dostat, navíc technická životnost zařízení je ovlivněna i ekonomikou provozu a morálním zastaráním. [4]

Za úvahami o pořízení nového zařízení stojí ve většině případů tyto faktory:

- snížení výrobních nákladů,
- zvýšení spolehlivosti zařízení,
- zeštíhlení zařízení,
- bezporuchový provoz zařízení po instalaci,
- zlepšení kvality výroby. [2]

V rozhodování o pořízení nového zařízení hrají důležitou roli taky zkušenosti operátorů a údržby se současným i novým zařízením, technické a konstrukční specifikace nového zařízení, velikost výběru nových dílů apod. Je třeba předpokládat možné problémy s instalací i provozem nového zařízení či s odstavením nebo značným omezením výroby při instalaci nového stroje.

#### 3.2 Metoda hodnocení investic

Důležitým rozhodovacím faktorem při pořízení nového zařízení či stroje je doba návratnosti investice do něj vložené. V naprosté většině se při koupi stroje jedná o dlouhodobou investici, pro výpočet návratnosti investice je tedy nutno použít dynamickou metodu výpočtu, která přihlíží k faktoru času pomocí tzv. diskontace.

## Metoda čisté současné hodnoty

Legenda:

SHCF... současná hodnota cash-flow v období  $t$ ,

$CF_t$  ... očekávaná hodnota cash-flow v období  $t$ ,

IN ... náklady na investici,

$t$  ... období 1 až  $n$  (roky),

$n$  ... očekávaná životnost investice v letech,

$k$  ... podniková diskontní míra,

NPV ... čistá současná hodnota.

$$NPV = SHCF - IN \quad (1.1)$$

$$SHCF = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} \quad (1.2)$$

## Index rentability

$$r_I = \frac{SHCF}{IN} \quad (1.3)$$

Index rentability neboli ukazatel výnosnosti (návratnosti) investice je jednou z nejjednodušších a současně nejpoužívanějších metod pro hodnocení investice. Tento index vychází ze všeobecně uznávaných ukazatelů výnosnosti kapitálu. Oblíbenost používání tohoto indexu je dána tím, že index rentability poskytuje rychlou a velmi názornou představu o návratnosti investic. Projekt se považuje za přijatelný, pokud je výsledná hodnota indexu vyšší než 1. Toto výsledné číslo udává relativní vyjádření „obohacení“ společnosti (kolik Kč společnost získá za investici 1 Kč do zařízení). [19]

## 4 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI ARCELOR MITTAL FRÝDEK-MÍSTEK, a.s.

Společnost ArcelorMittal, S.A. je největším producentem oceli na světě, výrobní závody se nacházejí v 60 zemích světa (viz Obrázek 9) a společnost zaměstnává více než 315 000 zaměstnanců. Logo společnosti je zobrazeno na Obrázku 8.



**Obrázek 8:** Logo společnosti [18]

Válcovny oceli ve Frýdku-Místku se mohou pyšnit dlouhou tradicí výroby válcované elektrotechnické oceli. Počátky výroby sahají až do období druhé světové války, kdy byla vyvíjena technologie, a následně v roce 1946 sjely z výrobních pásů první vyrobené ocelové svitky. V roce 2005 se majoritním vlastníkem tehdy státem vlastněného podniku Válcovny plechu, a.s. stal holding ArcelorMittal, S.A., konkrétně závod ArcelorMittal Ostrava, a.s.



**Obrázek 9:** Závody ArcelorMittal, S.A. [15]

V současnosti se společnost zabývá především výrobou dynamo oceli používané převážně k výrobě elektromotorů, rotorů a statorů. Společnost rovněž patří mezi celosvětových třináct výrobců zabývajících se výrobou transformátorové oceli, z níž jsou

vyráběny transformátory. Výroba této oceli je technicky i časově náročným procesem a právě z tohoto důvodu se jen málo společností podařilo zvládnout technologii a získat potřebné know-how k úspěšné produkci. V současné době společnost realizuje investici pohybující se v řádu stovek miliónů Kč, která se projeví zvýšením produkce na 60 000 tun transformátorové oceli a 32 000 tun dynamo oceli ročně. Společnost je vlastníkem certifikátů EN ISO 9001:2008 - TÜV NORD a EN ISO 14001:2004 - TÜV NORD (viz příloha A a Příloha B). Areál společnosti AMFM je zobrazen na Obrázku 10 (zelenou šipkou je vyznačeno místo, kde se v areálu AMFM nachází, válcovací stolice Kvarto 2).



**Obrázek 10:** Areál společnosti AMFM [21]

V České Republice provozuje společnost ArcelorMittal, S.A. několik dceřiných společností:



- ArcelorMittal Tubular Products Karviná, a.s. (výroba podélně svařovaných ocelových tenkostěnných trubek a profilů),
- ArcelorMittal Ostrava, a.s. (výroba a zpracování surového železa a oceli),
- ArcelorMittal Frýdek-Místek, a.s. (výroba elektrotechnické oceli),
- ArcelorMittal Engineering Products Ostrava, s.r.o. (výrobně opravárenský závod). [20]

## 4.1 Historie společnosti

---

<b>1833</b>	v blízkosti obce Lískovec poblíž Frýdku-Místku založena Karlova huť pojmenovaná po svém zakladateli arcivévodovi Karlu Bedřichovi (viz Obrázek 11),
<hr/>	
<b>1960 - 1969</b>	výstavba studené válcovny vyrábějící nejen neušlechtilé plechy, ale rovněž plechy a pásy z nerezavějící a křemíkové oceli s OTN strukturou speciálně vyráběné pro elektroprůmysl. Současně vybudovaná mořirna a žíhárna,
<hr/>	
<b>1991</b>	státem vlastněný podnik Válcovny plechu přetransformován na akciovou společnost,
<hr/>	
<b>1998</b>	majoritním vlastníkem podniku Válcovny plechu, a.s. se stává společnost Nová huť, a.s.,
<hr/>	
<b><u>2005</u></b>	majoritním vlastníkem podniku Nová huť, a.s. se stává společnost Mittal Steel Ostrava, a.s., ukončena výroba za tepla válcovaných plechů,
<hr/>	
<b><u>2008</u></b>	změna názvu společnosti na ArcelorMittal Frýdek-Místek, a.s.,
<hr/>	
<b><u>2014</u></b>	fúze dceřiné společnosti ArcelorMittal Ostrava, a.s. Nástupnickou organizací se stává ArcelorMittal Ostrava, a.s. V této souvislosti získává závod název Válcovny plechu FM. [13]



*Obrázek 11:* Karlova huť [13]

## 4.2 Produktové zaměření

Společnost patří mezi významné výrobce za studena válcovaných ocelí. Mezi hlavní výrobky a produkty patří:

- plechy (viz Obrázek 12), pásy a páska z oceli pro mírný až velmi hluboký tah,
- plechy, pásy a páska z konstrukčních ocelí,
- pásy a páska z anizotropních transformátorových ocelí,
- deformačně zpevněná vazací páska,
- žárově pozinkovaná zemnicí páska a drát.



*Obrázek 12:* Ocelové plechy připravené k expedici

## 5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této kapitole je provedena analýza současného stavu v podniku ArcelorMittal Frýdek Místek, a.s. (dále jen AMFM), která bude sloužit jako podklad k následujícím návrhům na zlepšení stavu.

Při zjišťování současného stavu zavedení a uplatňování TPM je vhodné rovněž zjistit, zda lze podnik zařadit mezi tzv. štíhlé podniky, ve kterých lze metody zeštíhlování efektivně implementovat. Principem štíhlého podniku je provádět jen potřebné činnosti a provést je správně hned napoprvé, dělat je rychleji a levněji než konkurence. Toto se může týkat jak celé filozofie podniku, tak i jednotlivých úseků včetně údržby. K tomuto rozboru poslouží Tabulka 4.

**Tabulka 4:** Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku v AMFM [2]

<b>Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku</b>	<b>A neexistuje</b>	<b>B zavádí se</b>	<b>C funguje</b>
TPM		✓	
5S	✓		
Vizuální řízení		✓	
Systematické zkracování časů na přestavění zařízení	✓		
Týmová práce			✓
Výroba v malých dávkách	✓		
Synchronizace procesů, nivelizace, heijunka		✓	
Program identifikace a odstraňování plýtvání	✓		
Vývoj výrobků s ohledem na eliminaci plýtvání ve výrobě a logistice		✓	
Spolupráce technické přípravy výroby a výroby na snižování nákladů			✓
Management úzkých míst		✓	
Projektové řízení zvyšování výkonnosti procesů a redukce nákladů		✓	
Standardizace procesů			✓
Samokontrola kvality u zdroje, nekompromisní odstraňování příčin nekvality		✓	

Management toku hodnot		✓	
Tahové řízení výroby – kanban			✓
Výrobní buňky			✓
Propojení dodavatelů přímo s výrobou – externí kanban		✓	
Pravidelné sledování přínosů a stupňů rozvoje metod štíhlého podniku		✓	
Štíhlá administrativa	✓		

Vyhodnocení: odpovědi A – 0 bodů, odpovědi B – 1 bod, odpovědi C – 2 body.

- 0 – 15 bodů      Podnik je velmi daleko od světa a myšlení štíhlého podniku.  
16 – 25 bodů      Podnik je na dobré cestě k zeštíhlení.  
26 – 35 bodů      Zdá se, že podnik je vzorem štíhlého myšlení a kultury.  
36 – 40 bodů      Nereálný výsledek, je doporučeno kriticky přehodnotit své odpovědi.

Sečtením bodů u všech odpovědí je v případě podniku AMFM zjištěna hodnota 20 bodů, která poukazuje na následující výsledek:

**16 – 25 bodů      Podnik je na dobré cestě k zeštíhlení.**

Po provedení analýzy stupně zavedení prvků štíhlého podniku lze vidět, že společnost má v tomto ohledu značné rezervy, ale je vidět snaha o postupné naplňování jednotlivých prvků a zeštíhlování výroby. Nutno také poznamenat, že hutní průmysl je poměrně specifický obor a výše uvedenou analýzu lze brát pouze orientačně, protože ne všechny prvky lze v těchto podmínkách výroby realizovat. I přesto je však výsledek dostatečně vypovídající.

## 5.1 Válcovací stolice Kvarto

Práce je zaměřena na válcovací stolicí typu Kvarto, která má interní označení Kvarto 2. Umístění válcovací stolice v závodu je zaznačeno na Obrázku 10. Jedná se o jednu ze dvou válcovacích stolic v podniku, na které probíhá válcování plechů za studena. Polotovarem jsou svitky plechu válcované za tepla o tloušťce 2-5-milimetrů, které se v této stolicí dále válcují, čímž se snižuje jejich tloušťka až na desetiny milimetrů a současně se mění mechanické vlastnosti válcovaného plechu. Válcovací stolice se skládá

nejen z běžně viditelné „nadzemní“ části, jejíž část je zobrazena na Obrázku 13 a kde probíhá samotné válcování, ale rovněž k ní patří celá oddělená řídicí místnost s výpočetní technikou a především rozsáhlé sklepní prostory, ve kterých se nacházejí různá čerpadla a rozvody hydrauliky. Válcovací stolice je v podniku v provozu od počátků válcování za studena, tj. od šedesátých let. Poměrně velké stáří spolu s obrovským množstvím odpracovaných provozních hodin (zhruba 280 tisíc hodin) se značně podepsalo na její spolehlivosti.



*Obrázek 13:* Válcovací stolice Kvarto [16]

## **5.2 Systém údržby válcovací stolice Kvarto**

Údržba na válcovací stolici je prováděná v předem plánovaných intervalech, většinou během nočních či odpoledních směn. Veškeré opravy i základní údržbu provádějí pracovníci útvaru Údržby. Idea ovšem byla taková, že nejzákladnější prvky údržby, především očištění a mazání, bude provádět samotná obsluha válcovací stolice. Toho se managementu ale nepodařilo docílit, obsluha svoje povinnosti zanedbává a veškeré tyto kroky zbývají na pracovníky údržby, kteří mají co největší snahu udržet zařízení v provozu, protože před vedením nesou vinu za všechny nečekané prostoje, které by mohly být způsobené výše zmíněnou nedostatečnou očištěnou či mazáním.

V současné době se v podniku snaží udržovat 2. stupeň systému údržby – systém plánovaných preventivních oprav. V tomto případě to znamená, že po uplynutí určitého

časového úseku určeného plánovači výroby je válcovací stolice Kvarto 2 odstavena a provádí se údržba dle plánu, jsou měněny nefunkční či poškozené součásti a celá válcovací stolice je na daných místech promazávána. Účelem této plánované údržby je předcházet nečekaným poruchám a odstávkám zařízení, což se ne vždy podaří. Za pozitivní lze považovat používání technické diagnostiky, tj. vibrodiagnostiky a termokamer, ke zjišťování technického stavu např. ložisek, čímž lze předejít jejich úplnému zadření a následnému celkovému odstavení zařízení.

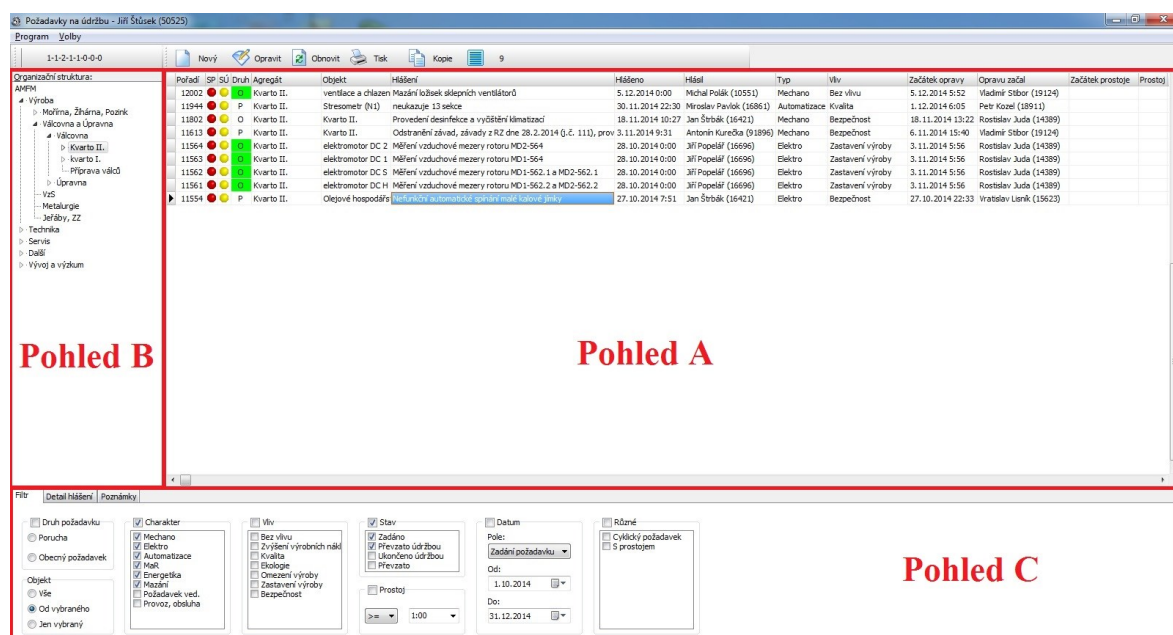
Současně lze však stále pozorovat i dozvuky 1. stupně údržby – systému údržby po poruše. Mnohdy nastane porucha na zařízení naprosto nečekaně. Pokud se jedná o poruchu technicky složitějšího celku (čerpadlo apod.), znamená to pro pracovníky údržby poměrně složitou situaci, protože tyto dražší díly nejsou drženy na skladě a doba dodání nového celku se může pohybovat i v řádech týdnů. Pokud vezmeme v úvahu i stáří dané válcovací stolice, je velice pravděpodobné, že v blízké budoucnosti nebudou potřebné díly už k sehnání a podnik bude muset řešit nákup alternativních dílů, u kterých je velká pravděpodobnost, že nebudou plně kompatibilní s daným zařízením.

### **Software údržby v AMFM**

Ve společnosti AMFM se v útvaru Údržby využívají dva druhy softwaru: 1. Software s názvem „Požadavky na údržbu“ a 2. Software s názvem „Prostoje“.

#### **1. Software s názvem „Požadavky na údržbu“**

Pro evidenci poruch používá tato společnost software navrhnutý místními pracovníky údržby s výstižným názvem „Požadavky na údržbu“. Uživatelské prostředí tohoto programu je poměrně přehledné a zadávání dat není složité. Největší část pracovního okna zabírá oddíl s kompletním přehledem hlášených poruch (viz Obrázek 14 a Obrázek 15: Pohled A – Detail přehledu poruch). Hlavními informacemi je typ agregátu, na kterém je evidována porucha, objekt na agregátu (tj. detailnější identifikace polohy závady) a samotný popis poruchy. Dále lze vidět data a časy ohlášení poruchy a začátku opravy, jméno pracovníka výroby, který poruchu ohlásil, a jméno pracovníka údržby, který poruchu převzal. Důležitým údajem je rovněž sloupec s názvem „Vliv“, ve kterém lze jednoduše zjistit vliv poruchy na samotnou výrobu.

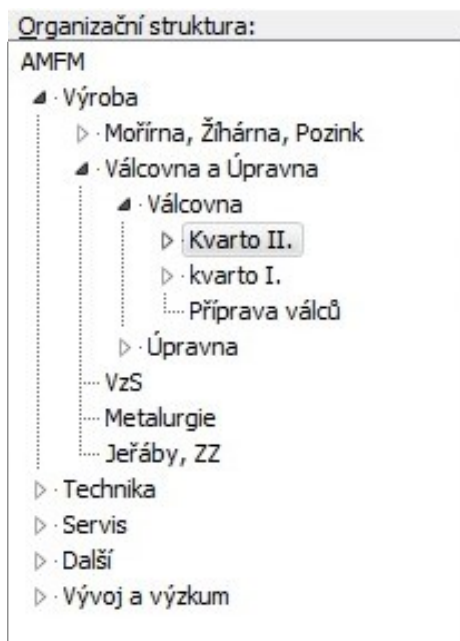


**Obrázek 14:** Pracovní prostředí programu „Požadavky na údržbu“ (viz Příloha C)

Pořadí	SP	SÚ	Druh	Agregát	Objekt	Hlášení	Hlášeno	Hlásil	Typ	Vliv	Začátek opravy	Opravu začal
12002					Kvarto II.	ventilace a chlazení Mazání ložisek sklepních ventilátorů	5.12.2014 0:00	Michal Polák (10551)	Mechano	Bez vlivu	5.12.2014 5:52	Vladimír Štbor (19124)
11944					Kvarto II.	Stresometr (N1) neukazuje 13 sekce	30.11.2014 22:30	Miroslav Pavlok (16861)	Automatizace	Kvalita	1.12.2014 6:05	Petr Kozel (18911)
11802					Kvarto II.	Provedení desinfekce a vyčištění klimatizací	18.11.2014 10:27	Jan Štrbák (16421)	Mechano	Bezpečnost	18.11.2014 13:22	Rostislav Juda (14389)
11613					Kvarto II.	Odstranění závad, závady z RZ dne 28.2.2014 (j.č. 111), prov	3.11.2014 9:31	Antonín Kurečka (91896)	Mechano	Bezpečnost	6.11.2014 15:40	Vladimír Štbor (19124)
11564					Kvarto II.	elektromotor DC 2 Měření vzduchové mezery rotoru MD2-564	28.10.2014 0:00	Jiří Popelář (16696)	Elektro	Zastavení výroby	3.11.2014 5:56	Rostislav Juda (14389)
11563					Kvarto II.	elektromotor DC 1 Měření vzduchové mezery rotoru MD1-564	28.10.2014 0:00	Jiří Popelář (16696)	Elektro	Zastavení výroby	3.11.2014 5:56	Rostislav Juda (14389)
11562					Kvarto II.	elektromotor DC S Měření vzduchové mezery rotoru MD1-562.1 a MD2-562.1	28.10.2014 0:00	Jiří Popelář (16696)	Elektro	Zastavení výroby	3.11.2014 5:56	Rostislav Juda (14389)
11561					Kvarto II.	elektromotor DC H Měření vzduchové mezery rotoru MD1-562.2 a MD2-562.2	28.10.2014 0:00	Jiří Popelář (16696)	Elektro	Zastavení výroby	3.11.2014 5:56	Rostislav Juda (14389)
11554					Kvarto II.	Olejové hospodářství <b>Netfunkční automatické spínání máš kalové jímky</b>	27.10.2014 7:51	Jan Štrbák (16421)	Elektro	Bezpečnost	27.10.2014 22:33	Wratislav Lisník (15623)

**Obrázek 15:** Pohled A - Detail přehledu poruch

V levé části pracovního okna se nachází organizační struktura pracovišť ve formě tzv. „stromu“ (viz Obrázek 14 a Obrázek 16: Pohled B – Detail organizační struktury). Tento způsob řazení pracovišť je velice přehledný a pracovník se přes hlavní a podřadné celky jednoduše dostane až k požadovanému agregátu.



**Obrázek 16:** Pohled B - Detail organizační struktury

Ve spodní části se pak nachází oddíl s upřesňujícími informacemi nahlášené poruchy (viz Obrázek 14 a Obrázek 17: Pohled C – Detail záložky Filtr). Tento oddíl je dále rozčleněn na 3 záložky – 1. Filtr, 2. Detail hlášení a 3. Poznámky. V záložce **Filtr** má pracovník údržby možnost si jednoduše zvolit, které poruchy chce zobrazit v hlavním oddílu (viz Obrázek 14).

Filtr    Detail hlášení    Poznámky

<input type="checkbox"/> Druh požadavku <input type="radio"/> Porucha <input type="radio"/> Obecný požadavek  <input type="radio"/> Objekt <input type="radio"/> Vše <input checked="" type="radio"/> Od vybraného <input type="radio"/> Jen vybraný	<input checked="" type="checkbox"/> Charakter <input checked="" type="checkbox"/> Mechano <input checked="" type="checkbox"/> Elektro <input checked="" type="checkbox"/> Automatizace <input checked="" type="checkbox"/> MaR <input checked="" type="checkbox"/> Energetika <input checked="" type="checkbox"/> Mazání <input type="checkbox"/> Požadavek ved. <input type="checkbox"/> Provoz, obsluha	<input type="checkbox"/> Vliv <input type="checkbox"/> Bez vlivu <input type="checkbox"/> Zvýšení výrobních nákladů <input type="checkbox"/> Kvalita <input type="checkbox"/> Ekologie <input type="checkbox"/> Omezení výroby <input type="checkbox"/> Zastavení výroby <input type="checkbox"/> Bezpečnost	<input checked="" type="checkbox"/> Stav <input checked="" type="checkbox"/> Zadáno <input type="checkbox"/> Převzato údržbou <input type="checkbox"/> Ukončeno údržbou <input type="checkbox"/> Převzato  <input type="checkbox"/> Prostož <input type="text" value="&gt;="/> <input type="text" value="1:00"/>	<input type="checkbox"/> Datum Pole: <input type="text" value="Zadání požadavku"/> Od: <input type="text" value="1.10.2014"/> <input type="button" value="📅"/> Do: <input type="text" value="31.12.2014"/> <input type="button" value="📅"/>	<input type="checkbox"/> Různé <input type="checkbox"/> Cyklický požadavek <input type="checkbox"/> S prostožem
---	---	---	---	--	---

**Obrázek 17:** Pohled C - Detail záložky Filtr

Druhá záložka nese název **Detail hlášení** a lze v ní vidět slovní popis poruchy zaměstnance zodpovědného za nahlášení i opravu poruchy a data spolu s časy vykonání jednotlivých akcí (viz Obrázek 18).



Filtr	Detail hlášení	Poznámky
Popis: Nefunkční automatické spínání malé kalové jímky		
Hlásil:	<span style="color: red;">●</span> Jan Štrbák (16421)	27.10.2014 7:51
Začátek opravy:	<span style="color: yellow;">●</span> Vratislav Lisník (15623)	27.10.2014 22:33
Konec opravy:	<span style="color: yellow;">●</span>	
Převzal:	<span style="color: green;">●</span>	

**Obrázek 18:** Detail záložky Detail hlášení

V poslední třetí záložce s názvem **Poznámky** lze vidět upřesňující a doplňkové informace k poruše. V jedné části jsou zobrazeny poznámky pracovníků provozu, v druhé pak poznámky od pracovníků údržby (viz Obrázek 19).

Filtr	Detail hlášení	Poznámky
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><b>Poznámka provozu:</b></p> <p>==== 27.10.2014 07:53 Jan Štrbák (16421) ====</p> <p>Vliv na hlídání hladiny kalové jímky. Termín opravy do 31.10.2014</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p><b>Poznámka údržby:</b></p> <p>==== 4.11.2014 12:34 Pavel Trojčinský (10533) ====</p> <p>Vadný ponorný snímač hladiny. Momentálně není skladem. Objednán nový, číslo ON: M185/2014. Výměna bude provedena ihned po dodání nového snímače</p> </div> </div>		

**Obrázek 19:** Detail záložky Poznámky

## 2. Software s názvem „Prostoje“

Další program využívaný v údržbě nese název „Prostoje“. V tomto programu jsou zapisovány veškeré poruchy, které vznikly na kterémkoliv výrobním zařízení během výrobní činnosti a které způsobily zdržení či odstavení zařízení. V okně je zobrazeno datum vzniku poruchy, agregát, na kterém se porucha nachází, uzel zařízení upřesňující místo poruchy, čas začátku a konce odstavení zařízení, popis prostoje pracovníky provozu a popis prostoje pracovníky údržby (viz Obrázek 20). Údaje z tohoto programu budou v další kapitole diplomové práce použity při samotné analýze poruchovosti.

Datum	Agregát	Uzel	Dĺřna	Kód	Sm	Od	Do	Čas	Popis prostoje provozem	Popis prostoje údržbou
12.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	2	8:35	9:05	00:30	30MPa	
12.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	2	13:15	13:30	00:15	30MPa	
12.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	14:25	14:55	00:30	chlazení 30MPa	
12.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	16:20	16:50	00:30	chlazení 30MPa (přestáv	
12.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	18:35	19:05	00:30	chlazení 30 MPa	
12.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	20:35	21:05	00:30	chlazení 30MPa	
12.11.2014	Kvarto 02	Stavění válců hydr	1241	223	3	21:20	22:00	00:40	porucha stavění	Hledání závady
12.11.2014	Kvarto 02	Válcovací stolice	1241	223	4	22:00	0:00	02:00	porucha stavění	Výměna zadního snímače horní polohy stavění šroubů
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	4	1:30	2:00	00:30	chlazení 30mpa	
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	2	8:30	9:00	00:30	Přehřátí - hydraulika 30MF	
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	14:00	14:30	00:30	chlazení 30MPa	
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	16:00	16:35	00:35	chlazení 30MPa (přestáv	
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	18:10	18:40	00:30	chlazení 30MPa	
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	3	19:50	20:20	00:30	chlazení 30MPa	
13.11.2014	Kvarto 02	Sklep - hydraulický s	0000	222	4	22:45	23:15	00:30	chlazení 30mpa	
14.11.2014	Kvarto 02	Navijčka výstupu N	1241	222	2	17:00	17:30	00:30	přetěsnění lišty u N2	Výměna vadných manžet na upínací liště
15.11.2014	Kvarto 02	Navijčka výstupu N	1241	222	1	18:15	19:00	00:45	hledání úniku oleje+výměr	Hledání úniku oleje, výměna vadné hydraulické hadice od pojezdu snímače
16.11.2014	Kvarto 02	Ostatní (osvětlení, st	1241	221	2	15:50	16:05	00:15	oprava nůžky za rovnáčk	Seřízení KV dolní poloha nůžky.
21.11.2014	Kvarto 02	Ostatní (osvětlení, st	1241	221	2	6:30	6:50	00:20	oprava osvětlení nad N1	Výměna halogenové trubice, vyčištění skla.
27.11.2014	Kvarto 02	Rozvíječka	1241	221	1	15:55	16:25	00:30	oprava ovládání nůžky za	Spínání nůžky - výměna tlačítka.

Provoz: oprava osvětlení nad N1  
Údržba: Výměna halogenové trubice, vyčištění skla.

Prostoje celkem : 48,89 hod      ř. 87/88

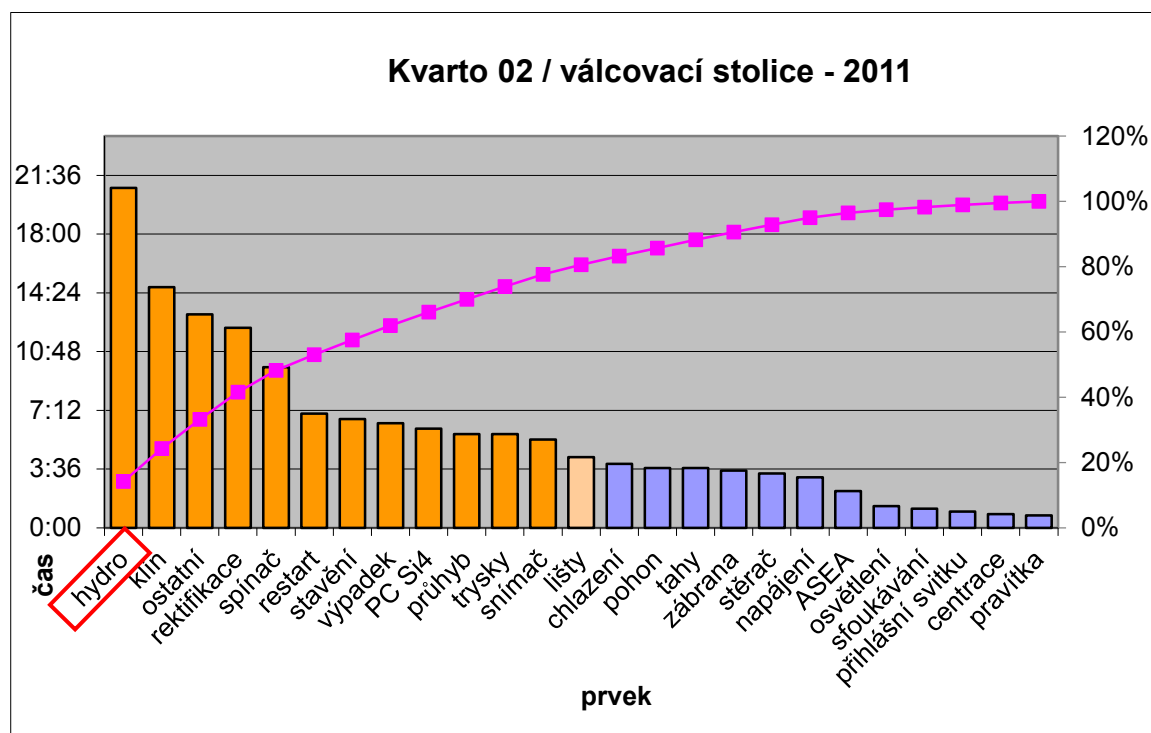
**Obrázek 20:** Pracovní prostředí programu „Prostoje“ (viz Příloha D)

### 5.2.1 Rozbor poruch v letech 2011 – 2013

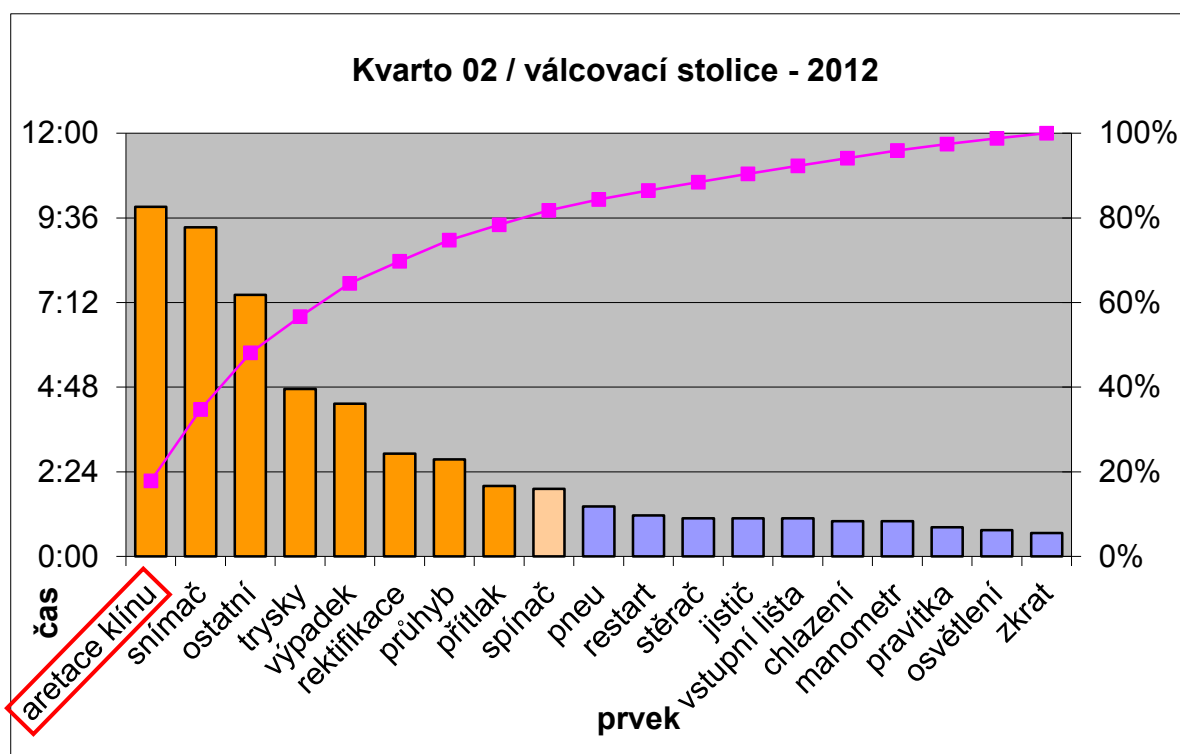
V této části je proveden rozbor poruch v letech 2011 až 2013 (viz Graf 1, 2, 3), kde lze vidět nejvíce poruchové části válcovací linky Kvarto 2. Zjištěná data a četnost závad v každém roce jsou analyzovány pomocí Paretovy analýzy, přičemž jednotlivé prvky jsou seřazeny podle toho, jak dlouhý čas prostoje způsobily.

Paretova analýza byla vytvořena pomocí údajů, které byly získány analýzou současného stavu v oblasti údržby válcovací stolice. Na vertikální ose byly zaznamenány jednotlivé prvky či části válcovací stolice Kvarto 2 a na horizontální ose je uveden celkový čas oprav daného prvku. Na základě vzorečků zadaných v programu Excel byl vypočítán kumulativní a relativní kumulativní počet, pomocí kterých byla vykreslena Lorenzova křivka.

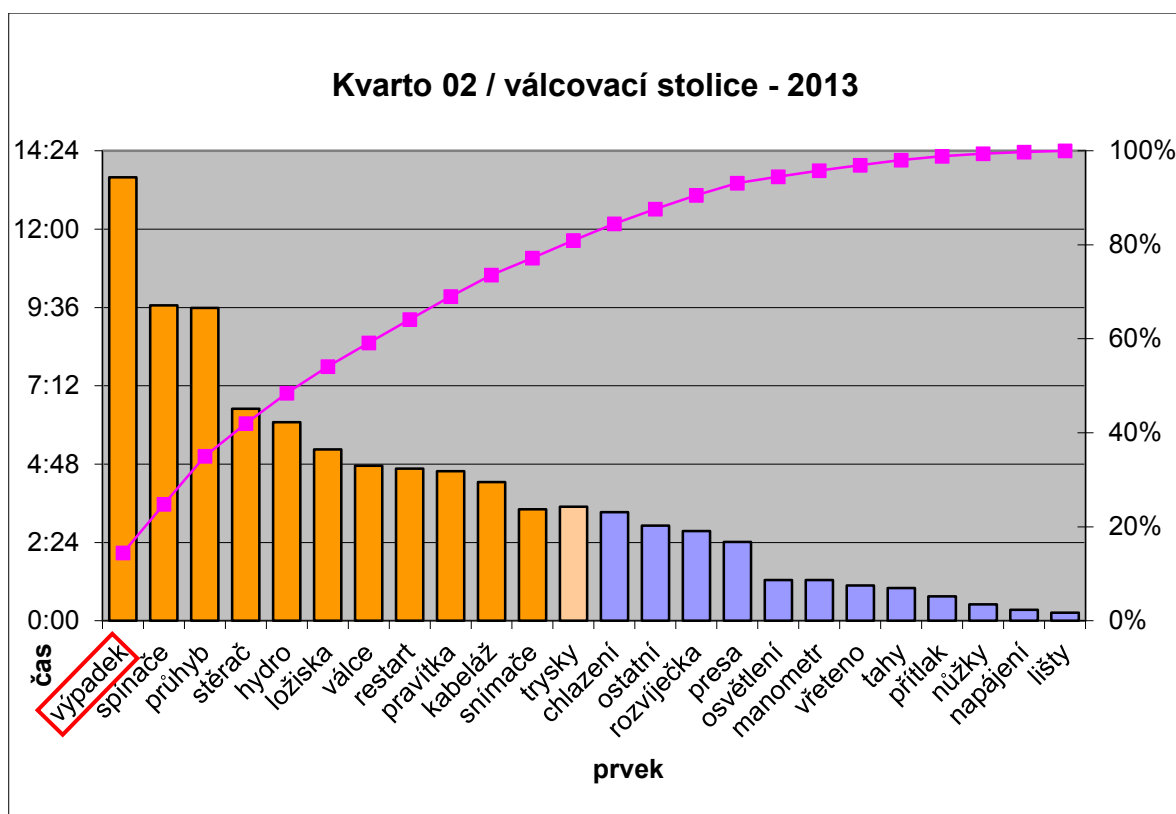
## Rozbor poruch v letech 2011 až 2013



**Graf 1:** Celkový přehled prostojů v roce 2011



**Graf 2:** Celkový přehled prostojů v roce 2012



**Graf 3:** Celkový přehled prostojů v roce 2013

### Shrnutí

V Grafu 1, 2 a 3 jsou oranžovou barvou vyznačeny prvky, jejichž poruchy dle Paretovy analýzy způsobily v jednotlivých letech 80% časových ztrát.

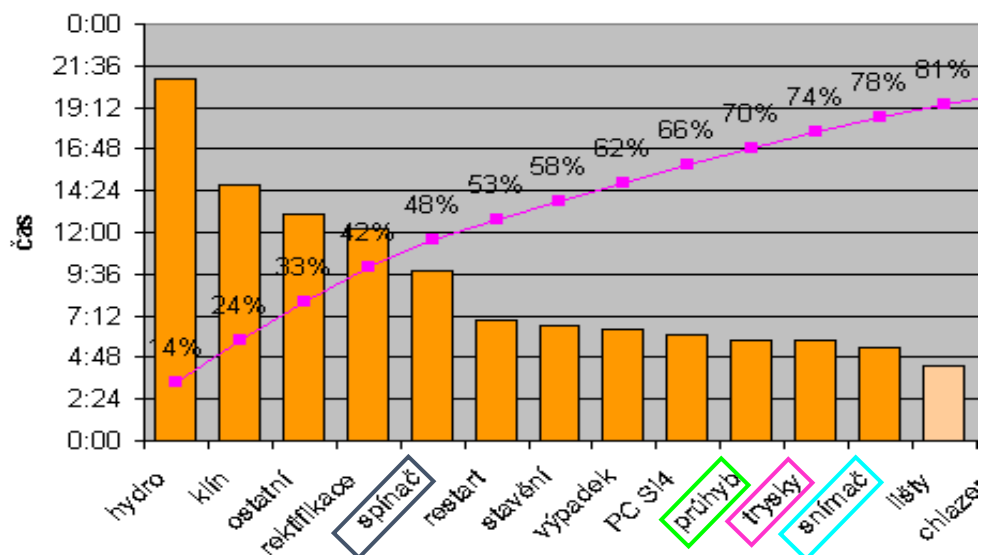
Z Grafu 1 lze vidět, že v roce 2011 způsobily největší časové ztráty problémy s hydraulickými prvky. V roce 2012 pak největší prostoje způsobily poruchy aretace klínů (viz Graf 2) a v roce 2013 byly největší problémy s různými výpadky zařízení na válcovací stolici (viz Graf 3).

### **Meziroční srovnání kritických prvků v letech 2011 až 2013**

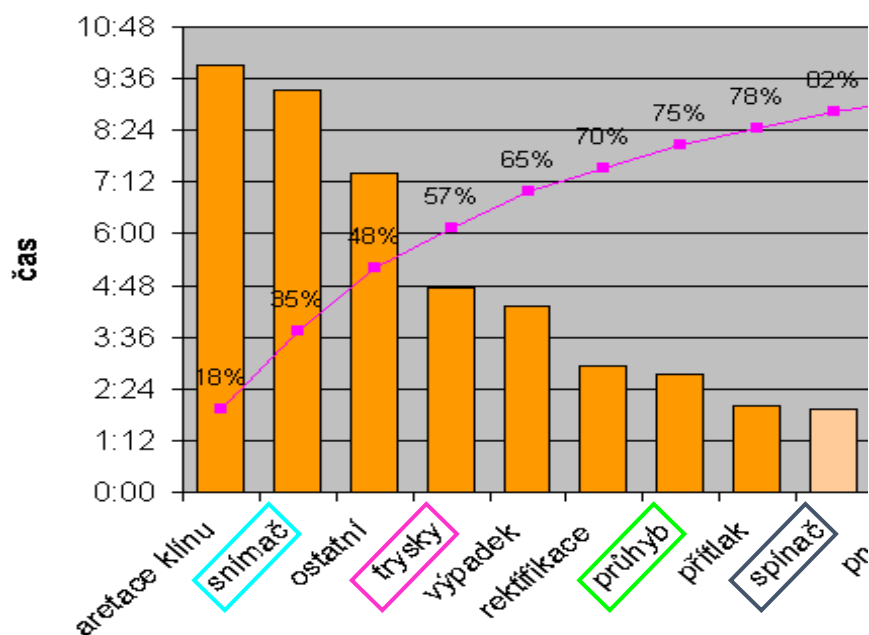
Grafy 4, 5 a 6 znázorňují v detailu zobrazené kritické prvky, tj. prvky, které dle Paretovy analýzy způsobily v jednotlivých letech 80% všech časových prostojů. Při podrobnějším pohledu si lze všimnout, že ve všech letech se opakovaně objevují čtyři stejné kritické prvky – spínače, nastavování průhybu, snímače a trysky. Tyto prvky jsou vyznačeny

barevnými obdélníčky. Těmto krizovým prvkům by pracovníci údržby měli věnovat zvýšenou pozornost.

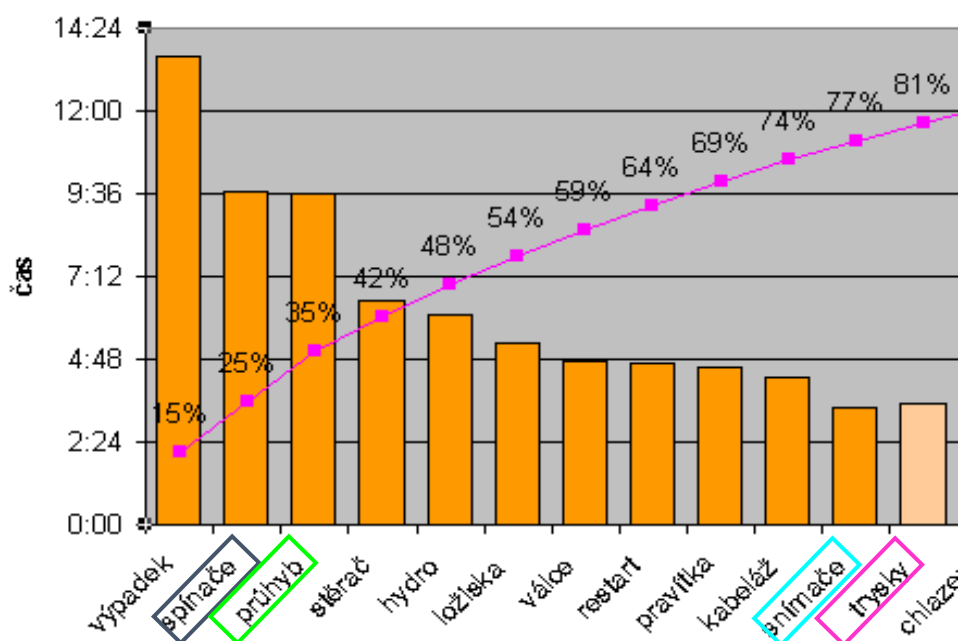
Paretova analýza byla vytvořena totožným postupem jako u Rozboru poruch v letech 2011-2013.



**Graf 4:** Kritické prvky v roce 2011



**Graf 5:** Kritické prvky v roce 2012



**Graf 6:** Kritické prvky v roce 2013

V Tabulce 5 jsou shrnuty roční prostoje kritických opakujících se prvků zmíněných výše. Je zobrazen jak počet poruch v jednotlivých letech, tak doba prostojů, která byla poruchami způsobená. Trend doby prostojů by měl být klesající, ale toho se podařilo dosáhnout pouze u trysek.

**Tabulka 5:** Roční prostoje kritických opakujících se prvků

Prvek	Rok	Počet poruch	Celková doba prostojů [h]
Spínače	2011	12	8:05
	2012	4	1:55
	2013	9	7:40
Průhyb	2011	7	5:45
	2012	2	2:45
	2013	10	9:40
Snímač	2011	4	5:25

	2012	5	9:20
	2013	4	3:25
Trysky	2011	3	5:45
	2012	9	4:55
	2013	8	3:30

V Tabulce 6 jsou uvedeny všechny kritické poruchy v daných letech, je proveden přepočet a zjištěna průměrná doba opravy jedné poruchy. Předpoklad by měl být meziroční pokles poruch, což není splněno. Za pozitivní vývoj lze považovat snižující se průměrnou dobu opravy jedné poruchy.

**Tabulka 6:** Celkové zhodnocení všech kritických prvků

Rok	Počet poruch	Celková doba prostožů [h]	Průměrná doba opravy jedné poruchy [h]
2011	26	25:00	0:58
2012	20	18:55	0:57
2013	31	24:15	0:47

### 5.3 Vyhodnocení zjištěných nedostatků

Z výše zobrazených grafů a tabulek lze vidět, že v celém sledovaném období se mezi nejvíce poruchovými prvky vždy objevily spínače, snímače, trysky a nastavení průhybu. Těmto prvkům by měla být věnována zvýšená pozornost. Z Tabulky 6 lze vyčíst, že se ve sledovaném období počet poruch nesnižoval, což není očekávaný průběh, ale snižovala se doba opravy jedné poruchy.

## 6 NÁVRH ŘEŠENÍ

### 6.1 Aplikování prvků metody TPM

Pro podnik by bylo optimální aplikování 7. stupně údržby – systému totálně produktivní údržby (TPM). Při situaci aktuálně panující v podniku je však velkou překážkou zapojení všech pracovníků do aktivit minimalizujících prostoje při výrobě. Je předpoklad, že poměrně vysoký věkový průměr pracovníků výroby je překážkou k „rozbití“ zaběhlého principu rozdělení pracovníků na ty, kteří na daném zařízení pracují, a na ty, kteří dané zařízení opravují. Pokud by však pracovníci výroby přistoupili na pravidla navržená vyšším vedením, bez jehož podpory nelze prvky metody TPM zavést, začali se starat o „svá“ zařízení a dbali na jejich bezproblémový chod, snížila by se pravděpodobnost nenadálých prostojů a pracovníci údržby by měli více času věnovat se závažnějším poruchám. Ale jak už bylo zmíněno, docílit tohoto stavu nelze bez podpory nejvyššího vedení a samotné motivace pracovníků výroby, např. zavedením určitého motivačního programu. Je nutné si rovněž uvědomit, že při zavedení prvků TPM se efektivnost údržby nezlepší ze dne na den, ale je to otázkou přibližně jednoho roku.

V podniku je momentálně provozována centralizovaná údržba. Tento systém je vhodný do malých a středních společností, kde touto organizační formou řízení údržby lze dosáhnout snížení nákladů na údržbu. Centralizovaná údržba se však už neosvědčila ve větších podnicích, protože je příliš těžkopádná a především pomalá.

Podniku by se tudíž více osvědčila kombinovaná údržba, která je zvláště vhodná pro podniky zabývající se hutní výrobou. Jedná se v podstatě o kombinaci systémů centralizované, decentralizované a integrované údržby, kdy část směnové údržby je decentralizovaná a pohybuje se na provozu a část je centrálně řízená. Do centralizované údržby jsou začleněny generální opravy, elektroúdržbáři a další. Výhodou je to, že běžná denní údržba je prováděna pracovníky směnové údržby a opravy náročnějšího typu vykonávají centralizované skupiny řízené jedním vedoucím. Rizikem mohou být komunikační nedorozumění mezi centralizovanou a decentralizovanou údržbou.

Další věcí, která by měla pozitivní účinek na efektivnost údržby, by bylo zavedení metody 5S, která zlepšuje pracovní prostředí a tím i přímo ovlivňuje kvalitu. Zavedení metody 5S probíhá v několika krocích:

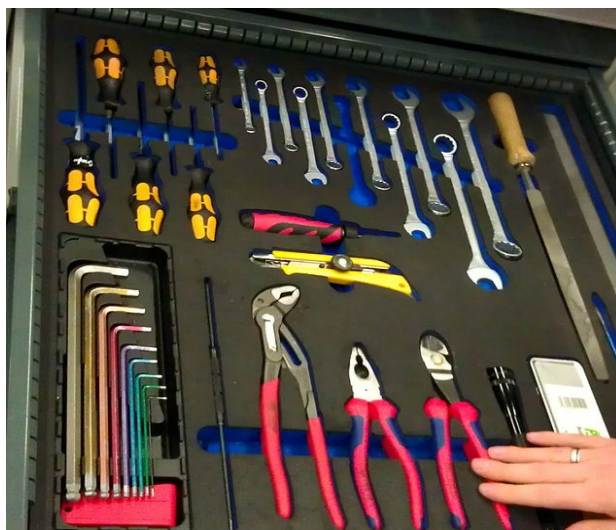


- 1) na pracovišti se oddělí potřebné a nepotřebné nástroje, přípravky, mazací prostředky apod. Nepotřebné věci se z pracoviště odstraní a dbá se o udržování tohoto stavu (viz Obrázek 21).



**Obrázek 21:** Skříň údržby před a po aplikování zásad metody 5S

- 2) vezme se v úvahu, jak často se které prostředky a nástroje používají. Nejpoužívanější prostředky by měly být v co nejlepším dosahu pracovníků, naopak méně používané prostředky se mohou umístit do pozadí. Každá věc má jasně definované své místo - popisek, obkreslený obrys, vyřiznutí tvaru nářadí v polystyrenové desce, kam se nářadí přesně vloží apod. (viz Obrázek 22).



**Obrázek 22:** Uspořádání nářadí dle metody 5S [22]

- 3) dalším krokem je udržování stálého pořádku a čistoty na pracovišti i v jeho okolí. Za pořádek určitého úseku by vždy měli být zodpovědní konkrétní předem určení pracovníci.

- 4) v tomto kroku se zavádí standardizace a usiluje se o celkové opakované zlepšování práce. V tomto zlepšování práce může hrát roli rovněž upravenost pracovníků (vhodná obuv a pracovní oděv) a hygiena. Pro lepší orientaci na pracovišti je možné zavést jeho vizualizaci.
- 5) na závěr je nutné si uvědomit, že vedoucí pracovníci by měli jít příkladem svým podřízeným. Všichni zaměstnanci by měli být seznámeni s podstatou metody 5S a firemními pravidly například formou školení, jehož cílem je vytvořit vhodné návyky pracovníků hned od samotného nástupu na pracoviště.

Z výše zobrazených grafů a tabulek lze vidět, že v celém sledovaném období se mezi nejvíce poruchovými prvky vždy objevily spínače, snímače, trysky a nastavení průhybu. Těmto prvkům by měla být věnována zvýšená pozornost. Aplikací prvků metody TPM by mohlo být docíleno neustálé kontroly těchto problémových dílů pracovníky výroby, čímž by mohlo být zajištěno včasné odhalení poruch a nemusela by se nečekaně přerušovat výroba při jejich úplném výpadku. Všechny tyto díly jsou ve společnosti drženy skladem.

## **6.2 Instalace nového zařízení**

Nákup nového zařízení by vyřešil problémy s vysokou poruchovostí válcovací stolice a jejími častými odstávkami. Současně by se vyřešila otázka kvality, protože zákazníci požadují stále vyšší kvalitu válcované oceli a té je na současné válcovací stolici obtížné dosáhnout.

Při projektu nákupu a instalace nového zařízení je důraz kladen především na zjištění doby návratnosti investice vložené do nového zařízení, kterým je v tomto případě válcovací stolice Kvarto. Veškeré potřebné vstupní údaje jsou uvedeny v Tabulce 7. Údaje byly poskytnuty pracovníky z oddělení Údržby AMFM a Ing. L. Bergerem ze společnosti zabývající se výrobou válcovacích stolic.

**Tabulka 7:** Vstupní údaje

Údaj	Hodnota	Poznámka
Objem produkce	48 000 tun oceli za rok	
Aktuální cena válcované oceli	1300 €/t (cca 35 880 Kč/t)	Údaj poskytnut odborníky ze společnosti AMFM.
Veškeré náklady na válcování oceli	1270 €/t (cca 35 000 Kč/t)	Odhadnutý údaj.
Cena nové válcovací tratě	145 000 000 Kč	Jde o orientační cenu, údaj poskytnut Ing. L. Bergerem, vedoucím obchodního útvaru Válcovny společnosti TS Plzeň a.s., která se zabývá výrobou válcovacích tratí.
Nutné stavební úpravy pro novou válcovací stolicí	30 000 000 Kč	Odhadnutý údaj.
Předpokládaná životnost válcovací stolice	20 let	Odhadnutý údaj dle stavu současné válcovací stolice.

### Výpočet:

#### Metoda čisté současné hodnoty

#### Legenda:

SHCF... současná hodnota cash-flow v daném časovém období  $t$ ,

$CF_t$  ... očekávaná hodnota cash-flow v daném časovém období  $t$ ,

IN ... náklady na investici,

$t$  ... období 1 až  $n$  (roky),

$n$  ... očekávaná životnost investice v letech,

$k$  ... podniková diskontní míra (7%),

NPV ... čistá současná hodnota.

$$NPV = SHCF - IN \quad (1.1)$$

$$SHCF = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} \quad (1.2)$$

**Tabulka 8:** Výpočet návratnosti investice

Rok	Objem produkce [t/rok]	Zisk z 1 t oceli [Kč]	Roční cash-flow [Kč]	SHCF [Kč]	Přírůstek ročního CF [Kč]
1	48 000	880	42240000	39476635,51	39476635,51
2	48 000	880	42240000	36894051,88	76370687,4
3	48 000	880	42240000	34480422,32	110851109,7
4	48 000	880	42240000	32224693,76	143075803,5
5	48 000	880	42240000	30116536,22	173192339,7
6	48 000	880	42240000	28146295,53	201338635,2
7	48 000	880	42240000	26304949,1	227643584,3
8	48 000	880	42240000	24584064,58	252227648,9
9	48 000	880	42240000	22975761,29	275203410,2
10	48 000	880	42240000	21472674,1	296676084,3
11	48 000	880	42240000	20067919,72	316744004
12	48 000	880	42240000	18755065,16	335499069,2
13	48 000	880	42240000	17528098,28	353027167,4
14	48 000	880	42240000	16381400,26	369408567,7
15	48 000	880	42240000	15309719,87	384718287,6
16	48 000	880	42240000	14308149,41	399026437
17	48 000	880	42240000	13372102,25	412398539,2
18	48 000	880	42240000	12497291,83	424895831,1
19	48 000	880	42240000	11679711,99	436575543,1
20	48 000	880	42240000	10915618,68	447491161,7
<b>Σ</b>	<b>960 000</b>		<b>844800000</b>	<b>447491161,7</b>	

Ukázka výpočtu:

Zisk z 1 t oceli = cena 1 t válcované oceli – veškeré náklady na válcování 1 t oceli =

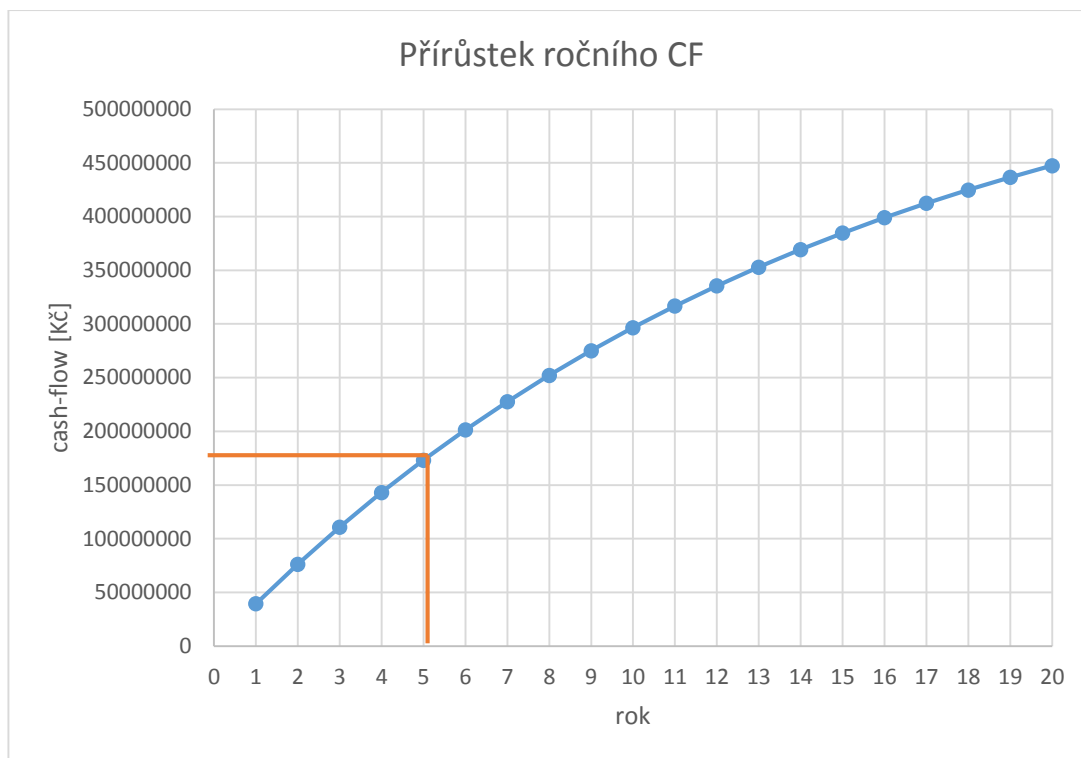
$$= 35\,880 - 35\,000 = \underline{\underline{880 \text{ Kč}}}$$

Roční cash-flow = objem produkce \* zisk z 1 t oceli = 48 000 \* 880 = **42 240 000 Kč**

Současná hodnota cash-flow v prvním roce SHCF:

$$SHCF_1 = \frac{CF_1}{(1 + 0,07)^1} = \frac{42\,240\,000}{1,07} = \underline{\underline{39\,476\,635 \text{ Kč}}}$$

$$NPV = SHCF - IN = 447\,491\,161 - 175\,000\,000 = \underline{\underline{272\,491\,161 \text{ Kč}}}$$



**Graf 7:** Přírůstek ročního CF

Index rentability (ziskovosti) investice:

$$r_I = \frac{SHCF}{IN} = \frac{447\,491\,161}{175\,000\,000} = \mathbf{2,55} \quad (1.3)$$

Hodnota indexu je vyšší než 1, projekt je proto ziskový a přijatelný. Na 1 Kč investičních výdajů v jejich přepočtu na současnou hodnotu tedy projekt přináší 2,55 Kč budoucích příjmů přepočtených opět na jejich současnou hodnotu.

Z výpočtu lze vyčíst, že válcovací stolice na konci své životnosti společnosti vydělá celkově 447 491 161 Kč. Investice do válcovací stolice se společnosti plně vrátí mezi 5. a 6. rokem provozu.

## 7 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo nalezení metod možného snížení poruchovosti válcovací stolice typu Kvarto a zdokonalení její plánované a preventivní údržby tak, ať se sníží počet neplánovaných poruch a prostojů, které pro společnost znamenají nezanedbatelné finanční ztráty, zpoždění plánované výroby a komplikace v útvaru údržby.

V první části diplomové práce byla provedena analýza stupně zavedení prvků štíhlého podniku v AMFM. Analýzou bylo zjištěno, že společnost má v tomto ohledu značné rezervy, ale lze vidět snahu o postupné naplňování jednotlivých prvků a zeštíhlování výroby. Nutno poznamenat, že hutní průmysl je poměrně specifický obor a provedenou analýzu lze brát pouze orientačně, protože ne všechny prvky lze v těchto podmínkách výroby realizovat. I přesto je však výsledek dostatečně vypovídající.

V další části diplomové práce je popsán software podporující úsek údržby v AMFM, dále je popsán současný stav údržby válcovací stolice a je provedena analýza nejvíce poruchových prvků na válcovací stolici Kvarto 2 v letech 2011-2013. Z této analýzy a příslušných grafů lze vidět, že v roce 2011 způsobily největší časové ztráty problémy s hydraulickými prvky. V roce 2012 pak největší prostoje způsobily poruchy aretace klínů a v roce 2013 byly největší problémy s různými výpadky zařízení na válcovací stolici. Současně byly odhaleny čtyři kritické prvky opakující se v celém sledovaném období – spínače, nastavování průhybu, snímače a trysky. Těmto prvkům by pracovníci údržby měli věnovat zvýšenou pozornost.

V poslední části diplomové práce byly sepsány návrhy, které mají za úkol zlepšit spolehlivost válcovací stolice Kvarto 2 a omezit neplánované odstávky. Největší podíl na zlepšení současného stavu by mělo mít aplikování prvků metody TPM, zvýšení stupně údržby a změna organizace údržby. Pracovníci výroby by měli začít provádět základní údržbářské úkony sami, přičemž by mohly být včas objeveny problémy na zařízení v počátečním stádiu a předešlo by se nečekaným odstávkám zařízení. Překážkou k zavedení tohoto kroku je nechuť nebo malá motivace pracovníků k těmto úkonům.

Razantním řešením by mohlo být pořízení kompletní nové válcovací tratě s návratností investice 5-6 let. Toto je ale pro společnost vysoká investice a na několik měsíců by mohla být omezena výroba., což by přineslo zpočátku i negativní faktory, ale na konci své životnosti by společnosti tato investice vydělala celkově 447 491 161 Kč.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HELEBRANT, František. *Technická diagnostika a spolehlivost*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2008, 127 s. ISBN 978-80-248-1690-6.
- [2] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- [3] LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2013, 570 s. ISBN 978-80-7431-119-2.
- [4] MAREŠ, M., POVÝŠIL, R. Energetická a ekonomická efektivnost – základní faktory obnovy výrobních a spotřebních zařízení. [cit. 2015-02-21], Dostupné z: [http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98\\_8058.pdf](http://www.mpo-efekt.cz/dokument/98_8058.pdf)
- [5] O naší společnosti. *Cech majstrov údržby* [online]. [2008] [cit. 2015-03-23]. Dostupné z: <http://www.tpm.sk/index.files/Page346.htm>
- [6] Informační systémy v koncepci údržby a oprav výrobních zařízení. *Ekonomické a informační systémy v praxi* [online]. © 2001-2015 [cit. 2015-03-23]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/informacni-systemy-v-koncepci-udrzby-a-oprav-vyrobnich-zarizeni.htm>
- [7] Aktuálne témy z údržby strojov (3). *ATP Journal - priemyselná automatizácia, robotika a informatika* [online]. 2012, č. 8 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.atpjournalsk/buxus/docs/39-41.pdf>
- [8] DOMINIK, Vlastimil. Outsourcing v údržbě. *Profil firmy | Management consulting* [online]. 2012 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.management-consulting.cz/userFiles/outsourc.pdf>
- [9] Hodnocení účinnosti údržby. *Česká zemědělská univerzita v Praze* [online]. 2013 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: [http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/4\\_Ucinnost\\_udrzby\\_CB.pdf](http://tf.czu.cz/~pexa/Predmety/PUS/Prednasky/4_Ucinnost_udrzby_CB.pdf)
- [10] BOLEDOVIČ, Ľudovít. Autonomní údržba - IPA Slovník - IPA Czech. *Firemní vzdělávání, Inovace, Strategický rozvoj, Výrobní management, Optimalizace výroby, Soft skills - IPA Czech* [online]. 2007 [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/autonomni-udrzba>
- [11] TPM (Totálně produktivní údržba). *Úvod* [online]. 2014 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/tpm-totalne-produktivni-udrzba>

- [12] TPM (Total Productive Maintenance) - API - Akademie produktivity a inovací s.r.o. *API - Akademie produktivity a inovací s.r.o.* [online]. © 2005 - 2015 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/>
- [13] Závod 17 - Válcovny plechu FM. *ArcelorMittal Ostrava a.s.* [online]. 2014 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://ostrava.arcelormittal.com/o-spolecnosti/zavody-valcovny-plechu-frydek-mistek.aspx>
- [14] *Janvee Engeering Consultancy Private Ltd* [online]. ©2014-2015 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.janveeengineering.com/>
- [15] Index of /wp-content/uploads/2012/04. *ArcelorMittal Construction Solutions | AMCS* [online]. ©2012 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.amcs.uk.net/wp-content/uploads/2012/04/>
- [16] Studené válcovny. *Nejčtenější strojírenský časopis - MM spektrum* [online]. ©2015 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/studene-valcovny.html>
- [17] Tisk. *Kvalita a Jakost, PalstatCAQ* [online]. ©1992 - 2015 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://www.palstat.cz/tisk/audity/management-auditu/>
- [18] ArcelorMittal - Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2015 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/ArcelorMittal>
- [19] Index ziskovosti (PI - Profitability Index) - ManagementMania.com. *Sociální síť pro business - ManagementMania.com* [online]. 2013 [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/index-ziskovosti>
- [20] Interactive map – ArcelorMittal. *Home – ArcelorMittal* [online]. 2014 [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: [http://corporate.arcelormittal.com/who-we-are/interactive-map#/EUROPE/czech\\_republic](http://corporate.arcelormittal.com/who-we-are/interactive-map#/EUROPE/czech_republic)
- [21] *Mapy Google* [online]. 2015 [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [22] 5S (methodology) - Wikipedia, the free encyclopedia. 2015. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/5S\\_\(methodology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/5S_(methodology))

## SEZNAM PŘÍLOH



<b>Příloha A:</b> Certifikát EN ISO 9001:2008 - TÜV NORD.....	59
<b>Příloha B:</b> Certifikát EN ISO 14001:2004 - TÜV NORD.....	60
<b>Příloha C:</b> Uživatelské prostředí programu „Požadavky na údržbu“ v AMFM.....	61
<b>Příloha D:</b> Pracovní prostředí programu „Prostoje“ .....	62

## SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

<b>Obrázek 1:</b> Doplnování maziva.....	9
<b>Obrázek 2:</b> Základní prvky TPM.....	14
<b>Obrázek 3:</b> Centralizovaná údržba.....	15
<b>Obrázek 4:</b> Decentralizovaná údržba.....	16
<b>Obrázek 5:</b> Ledovec nákladů.....	18
<b>Obrázek 6:</b> Postup provádění auditu.....	22
<b>Obrázek 7:</b> Kroky zavedení autonomní údržby.....	24
<b>Obrázek 8:</b> Logo společnosti.....	31
<b>Obrázek 9:</b> Závody ArcelorMittal, S.A.....	31
<b>Obrázek 10:</b> Areál společnosti AMFM.....	32
<b>Obrázek 11:</b> Karlova huť.....	33
<b>Obrázek 12:</b> Ocelové plechy připravené k expedici.....	34
<b>Obrázek 13:</b> Válcovací stolice Kvarto.....	37
<b>Obrázek 14:</b> Pracovní prostředí programu Požadavky na údržbu.....	39
<b>Obrázek 15:</b> Pohled A - Detail přehledu poruch.....	39
<b>Obrázek 16:</b> Pohled B - Detail organizační struktury.....	40
<b>Obrázek 17:</b> Pohled C - Detail záložky Filtr.....	40
<b>Obrázek 18:</b> Detail záložky Detail hlášení.....	41
<b>Obrázek 19:</b> Detail záložky Poznámky.....	41
<b>Obrázek 20:</b> Pracovní prostředí programu Prostoje.....	42
<b>Obrázek 21:</b> Skříň s údržby před a po aplikováním zásad metody 5S.....	49
<b>Obrázek 22:</b> Uspořádání náradí dle metody 5S.....	50
<b>Tabulka 1:</b> Výsledky vybraných benchmarkingových ukazatelů v prům. oborech.....	20
<b>Tabulka 2:</b> Vztah kontroly a controllingu.....	21

<b>Tabulka 3:</b> Propojení autonomní a plánované údržby.....	28
<b>Tabulka 4:</b> Stupeň zavedení prvků štíhlého podniku.....	35
<b>Tabulka 5:</b> Roční prostoje kritických opakujících se prvků.....	46
<b>Tabulka 6:</b> Celkové zhodnocení všech kritických prvků.....	47
<b>Tabulka 7:</b> Vstupní údaje.....	51
<b>Tabulka 8:</b> Výpočet návratnosti investice.....	52
<b>Graf 1:</b> Celkový přehled prostojů v roce 2011.....	43
<b>Graf 2:</b> Celkový přehled prostojů v roce 2012.....	43
<b>Graf 3:</b> Celkový přehled prostojů v roce 2013.....	44
<b>Graf 4:</b> Kritické prvky v roce 2011.....	45
<b>Graf 5:</b> Kritické prvky v roce 2012.....	45
<b>Graf 6:</b> Kritické prvky v roce 2013.....	46
<b>Graf 7:</b> Přírůstek ročního CF.....	53



# CERTIFIKÁT

pro systém managementu dle  
**EN ISO 9001 : 2008**

V souladu s TÜV NORD CERT postupy je tímto potvrzeno, že



**ArcelorMittal**

**ArcelorMittal Ostrava a.s.**  
**ArcelorMittal Frýdek-Místek a.s.**  
Křižíkova 1377, 738 01 Frýdek-Místek

**vč. Provozu Válcovna za studena, Ostrava - Vítkovice**

má zaveden systém managementu v souladu s výše uvedenou normou pro následující obor platnosti

**Vývoj a výroba za studena válcovaných ocelových plechů a pásů pro elektrotechniku;  
vývoj a výroba za studena válcovaných plechů a pásů z nelegovaných a legovaných ocelí.**

Registrační číslo certifikátu 04 100 039041-011  
Audit, zpráva číslo 700 483/020

Platný od 2013-11-14  
Platný do 2016-11-13

Certifikační místo  
TÜV NORD CERT GmbH

Praha, 2014-11-26

Tato certifikace byla provedena v souladu s TÜV NORD CERT certifikačními postupy a je podnětem k provádění pravidelných kontrolních auditů. Tento certifikát je platný ve spojení s hlavním certifikátem.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstraße 20

45141 Essen

[www.tuev-nord-cert.com](http://www.tuev-nord-cert.com)



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-ZM-12007-01-01



# CERTIFIKÁT

pro systém managementu dle  
**EN ISO 14001 : 2004**

V souladu s TÜV NORD CERT postupy je tímto potvrzeno, že



**ArcelorMittal**

**ArcelorMittal Ostrava a.s.**  
**ArcelorMittal Frýdek-Místek a.s.**  
Křižíkova 1377, 738 01 Frýdek-Místek

**vč. Provozu Válcovna za studena, Ostrava - Vítkovice**

má zaveden systém managementu v souladu s výše uvedenou normou pro následující obor platnosti

**Vývoj a výroba za studena válcovaných ocelových plechů a pásů pro elektrotechniku;  
vývoj a výroba za studena válcovaných plechů a pásů z nelegovaných a legovaných ocelí.**

Registrační číslo certifikátu 04 104 990140-011  
Audit, zpráva číslo 710 199/020

Platný od 2013-11-14  
Platný do 2016-11-13

Certifikační místo  
TÜV NORD CERT GmbH

Praha, 2014-11-26

Tato certifikace byla provedena v souladu s TÜV NORD CERT certifikačními postupy a je podnětem k provádění pravidelných kontrolních auditů. Tento certifikát je platný ve spojení s hlavním certifikátem.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstraße 20

45141 Essen

[www.tuev-nord-cert.com](http://www.tuev-nord-cert.com)



## Příloha C: Uživatelské prostředí programu „Požadavky na údržbu“ v AMFM

Požadavky na údržbu - Jiří Štůzek (50525)

Program Vlohy

1-1-2-1-1-0-0-0

Nový Opravit Obnovit Tisk Kopie 9

Organizační struktura:

- AMFM
  - Výroba
    - Meřina, Žhárna, Poznaň
      - Válcovna a Úprava
        - Válcovna
          - Kvarto II.
            - Kvarto I.
              - Příprava válců
                - Úprava
                  - VZS
                    - Metallurgie
                      - Technika
                        - Service
                          - Další
                            - Vývoj a výzkum

| Pořadí | SP | SÚ | Druh | Agendář | Objekt                                    | Hlášení   | Hlášeno          | Hlási                   | Typ          | Vliv             | Začátek opravy   | Oprava začal             | Začátek prostoje | Prostoj |
|--------|----|----|------|---------|---|---|------------------|-------------------------|--------------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|---------|
| 12002  |    |    |      |         | ventilace a chlazení sklených ventilátorů |   | 5.12.2014 0:00   | Michal Polák (10551)    | Mechano      | Bez vlivu        | 5.12.2014 5:52   | Vladimír Šibor (19124)   |                  |         |
| 11944  |    |    |      |         | Stresometr (N1)                           | neukazuje 13 sekce  | 30.11.2014 22:30 | Miroslav Pavlík (16861) | Automatizace | Kvalita          | 1.12.2014 6:05   | Petr Kozel (18911)       |                  |         |
| 11802  |    |    |      |         | Kvarto II.                                | Provedení desinfekce a vyčištění klimatizací                  | 18.11.2014 10:27 | Jan Štrbák (16421)      | Mechano      | Bezpečnost       | 18.11.2014 13:22 | Rostislav Jůda (14389)   |                  |         |
| 11613  |    |    |      |         | Kvarto II.                                | Odstanění závady, závady z RZ dne 28.2.2014 (ú.č. 111), prov. | 3.11.2014 9:31   | Antonín Kureška (91896) | Mechano      | Bezpečnost       | 6.11.2014 15:40  | Vladimír Šibor (19124)   |                  |         |
| 11564  |    |    |      |         | elektromotor DC 2                         | Měření vzduchové mezery rotoru MD2-564                        | 28.10.2014 0:00  | Jiří Popelář (16696)    | Elektro      | Zastavení výroby | 3.11.2014 5:56   | Rostislav Jůda (14389)   |                  |         |
| 11563  |    |    |      |         | elektromotor DC 1                         | Měření vzduchové mezery rotoru MD1-564                        | 28.10.2014 0:00  | Jiří Popelář (16696)    | Elektro      | Zastavení výroby | 3.11.2014 5:56   | Rostislav Jůda (14389)   |                  |         |
| 11562  |    |    |      |         | elektromotor DC 5                         | Měření vzduchové mezery rotoru MD1-562.1 a MD2-562.1          | 28.10.2014 0:00  | Jiří Popelář (16696)    | Elektro      | Zastavení výroby | 3.11.2014 5:56   | Rostislav Jůda (14389)   |                  |         |
| 11561  |    |    |      |         | elektromotor DC H                         | Měření vzduchové mezery rotoru MD1-562.2 a MD2-562.2          | 28.10.2014 0:00  | Jiří Popelář (16696)    | Elektro      | Zastavení výroby | 3.11.2014 5:56   | Rostislav Jůda (14389)   |                  |         |
| 11554  |    |    |      |         | olejové hospodářství                      | Měření automatické správy mazacího jínky                      | 27.10.2014 7:51  | Jan Štrbák (16421)      | Elektro      | Bezpečnost       | 27.10.2014 22:33 | Vladislav Lesník (15623) |                  |         |

Detail hlášení

Charakter

    - ☒ Mechano
    - ☒ Elektro
    - ☒ Automatizace
    - ☒ Plazma
    - ☒ Energetika
    - ☒ Požadavek ved.
    - ☐ Provoz, obsluha

Druh požadavku

    - ☐ Porucha
    - ☐ Obecný požadavek

Objekt

    - ☐ Vše
    - ☒ Od vybrání
    - ☐ Jen vybrání

Vliv

    - ☐ Bez vlivu
    - ☐ Zvýšení výrobních nákladů
    - ☐ Kvalita
    - ☐ Biologie
    - ☐ Omezení výroby
    - ☐ Zastavení výroby
    - ☐ Bezpečnost

Stav

    - ☒ Zadáno
    - ☒ Převzato údržbou
    - ☒ Ukončeno údržbou
    - ☐ Převzato

Prostoj

>= 1:00

Datum

Pole: Zadáni požadavku

Od: 1.10.2014

Do: 31.12.2014

Různé

    - ☐ Cyklický požadavek
    - ☐ S prostoje

**Příloha D:** Pracovní prostředí programu „Prostoje“

| Datum      | Agregát   | Uzel                   | Délka | Kód | Sml | Od    | Do    | Čas   | Popis prostroje provozem   | Popis prostroje údržbou   |
|------------|-----------|------------------------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|----------------------------|---|
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 2   | 8:35  | 9:05  | 00:30 | 30MPa                      |   |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 2   | 13:15 | 13:30 | 00:15 | 30MPa                      |   |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 14:25 | 14:55 | 00:30 | chlazení 30MPa             |   |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 16:20 | 16:50 | 00:30 | chlazení 30MPa (přestáv)   |   |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 18:35 | 19:05 | 00:30 | chlazení 30 MPa            |   |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 20:35 | 21:05 | 00:30 | chlazení 30MPa             |   |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Stavění válců hydrak   | 1241  | 223 | 3   | 21:20 | 22:00 | 00:40 | potucha stavění            | Hledání závady  |
| 12.11.2014 | Kvarto 02 | Válcovací stolice      | 1241  | 223 | 4   | 22:00 | 0:00  | 02:00 | potucha stavění            | Výměna zadního snímače horní polohy stavění šroubů                      |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 4   | 1:30  | 2:00  | 00:30 | chlazení 30mpa             |   |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 2   | 8:30  | 9:00  | 00:30 | Přehráti - hydraulika 30MF |   |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 14:00 | 14:30 | 00:30 | chlazení 30MPa             |   |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 16:00 | 16:35 | 00:35 | chlazení 30MPa (přestáv)   |   |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 18:10 | 18:40 | 00:30 | chlazení 30MPa             |   |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 3   | 19:50 | 20:20 | 00:30 | chlazení 30Mpa             |   |
| 13.11.2014 | Kvarto 02 | Sklep - hydraulický s  | 0000  | 222 | 4   | 22:45 | 23:15 | 00:30 | chlazení 30mpa             |   |
| 14.11.2014 | Kvarto 02 | Navíječka výstupu N    | 1241  | 222 | 2   | 17:00 | 17:30 | 00:30 | přetěsnění lišty u N2      | Výměna vadných manžet na upínací liště                                  |
| 15.11.2014 | Kvarto 02 | Navíječka výstupu N    | 1241  | 222 | 1   | 18:15 | 19:00 | 00:45 | hledání úniku oleje+výměr  | Hledání úniku oleje, výměna vadné hydraulické hadice od polezdu snímače |
| 16.11.2014 | Kvarto 02 | Ostatní (osvětlení) st | 1241  | 221 | 2   | 15:50 | 16:05 | 00:15 | oprava nůžky za rovnáčkc   | Seržzení KV dolní poloha nůžky.   |
| 21.11.2014 | Kvarto 02 | Ostatní (osvětlení) st | 1241  | 221 | 2   | 6:30  | 6:50  | 00:20 | oprava osvětlení nad N1    | Výměna halogenové trubice, vyčištění skla                               |
| 27.11.2014 | Kvarto 02 | Rozvíječka             | 1241  | 221 | 1   | 15:55 | 16:25 | 00:30 | oprava ovládání nůžky za   | Spínání nůžky - výměna tlačítka.  |

Provoz: oprava osvětlení nad N1  
Údržba: Výměna halogenové trubice, vyčištění skla.

Prostroje celkem : 48,89 hod      ř. 87/88